COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 MAI 1893,

PRÉSIDÉE PAR M. LŒWY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de la Pentecôte, la séance de lundi prochain 22 mai sera remise au mardi 23.

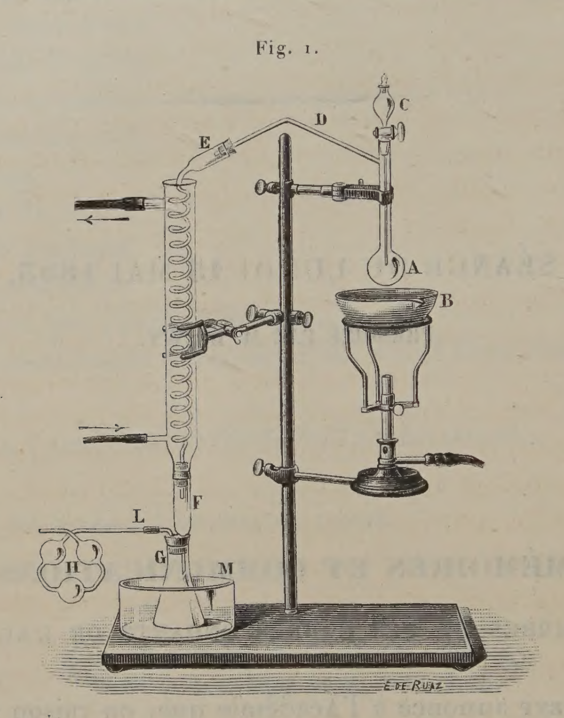
ANALYSE CHIMIQUE. — *Sur le dosage du bore.*
Note de M. **Henri Moissan**.

« Au début de notre étude sur le bore et ses composés, nous avons été amené à reprendre les différentes méthodes de dosage du bore. Celle qui nous a fourni les meilleurs résultats et qui nous a présenté le plus de généralité est la méthode de Gooch, fondée sur l'action de l'alcool méthylique sur l'acide borique. Nous avons modifié ce procédé de façon à le rendre

plus rapide et à éviter les causes d'erreur dues aux pertes par volatilisation de petites quantités d'acide borique. L'appareil dont nous nous servons est représenté par la *fig.* 1.

» *Description de l'appareil.* — Le ballon A est fermé par un bouchon de verre rodé, faisant corps avec un entonnoir à robinet C, dont le tube effilé vient descendre jusqu'au milieu du ballon. Ce tube s'engage au moyen d'un bouchon en caoutchouc dans l'entonnoir E d'un serpentin de verre

Fig. 1.



entouré d'un courant d'eau froide. A la partie inférieure, un bouchon en caoutchouc percé de deux trous porte un petit tube en entonnoir F fixé au tube du réfrigérant et un tube recourbé à angle droit L. Ce bouchon s'adapte sur une fiole en verre de Bohême G, de 125^{cc} environ, placée au milieu d'un cristallisoir M rempli d'eau très froide. Le tube L se trouve relié à un tube à boule H contenant une solution aqueuse d'ammoniaque au cinquième.

» Enfin, au-dessous du ballon A, se trouve une capsule contenant une solution saturée de chlorure de calcium. Cette capsule fait corps avec un brûleur de Bunsen de façon à former un bain-marie mobile permettant de chauffer momentanément le ballon A.

» *Théorie du dosage.* — Le bore doit être au préalable amené sous forme d'acide borique. On y réussit le plus souvent en traitant le corps à analyser par l'acide azotique en tube scellé. Le mélange d'acide borique et d'acide azotique est introduit dans le ballon. On entraîne l'acide borique par l'alcool méthylique pur et l'on condense le mélange liquide dans le verre de Bohême. Les vapeurs sont arrêtées par l'ammoniaque, que l'on réunit au liquide du verre de Bohême après la distillation. Ce liquide est versé sur un poids connu de chaux pure hydratée, pesée au préalable à l'état anhydre et contenue dans un creuset de platine. Après un quart d'heure de contact, on évapore au bain-marie à une température voisine de 70°; on calcine et l'on pèse de nouveau. Il s'est fait du borate de chaux. L'augmentation du poids donne l'anhydride borique. Un simple calcul indique la quantité de bore.

» *Pratique de l'expérience.* — Après avoir introduit dans le ballon l'acide borique ou le borate avec la plus petite quantité de liquide possible, on ajoute 1^{cc} d'acide azotique et l'on distille à sec. Le ballon est retiré du bain-marie et on laisse tomber par l'entonnoir 10^{cc} d'alcool méthylique, puis l'on distille à nouveau. Cette opération est répétée quatre fois et en ayant bien soin de distiller à sec avant l'addition d'une nouvelle dose d'alcool. Finalement on introduit dans l'appareil 1^{cc} d'eau distillée et 1^{cc} d'acide azotique. On distille comme précédemment, et l'on fait à nouveau trois épuisements successifs par l'alcool méthylique.

» Lorsque l'on suppose que tout l'acide borique est entraîné, on soulève le bouchon du verre de Bohême et l'on recueille, sur une fine lanière de papier, une goutte de l'alcool qui distille. Approché d'une flamme, cet alcool ne doit plus brûler avec une coloration verte. Cet essai est très sensible et permet de reconnaître d'une manière certaine la fin de l'opération. S'il y a encore une légère coloration verte, on ajoute sur le résidu du ballon $0^{cc},5$ d'acide azotique et 5^{cc} d'alcool méthylique; on distille une dernière fois. L'alcool ne doit plus donner aucune coloration à la flamme.

» Les vapeurs et les gouttelettes entraînées mécaniquement sont arrêtées par la solution ammoniacale du tube à boules. Ce dispositif est très important; les pertes étant notables si on le supprime. Il est également important que la paroi du ballon qui se trouve au-dessus du niveau du liquide alcoolique ait une température supérieure au point d'ébullition de l'alcool méthylique; on évite ainsi les soubresauts. Le col du ballon est

assez long ainsi que le tube courbé en col de cygne, afin d'éviter les entraînements dus aux soubresauts dont nous venons de parler, qu'il est parfois difficile d'empêcher.

» Lorsque l'opération est terminée, on réunit l'ammoniaque du tube à boules au liquide distillé et l'on verse le tout sur de la chaux éteinte contenue dans un creuset de platine en agitant vivement. Si le liquide est encore très acide, il est nécessaire d'entourer le creuset d'eau glacée pour éviter son échauffement.

» On laisse en contact un quart d'heure; on s'assure de l'alcalinité du mélange, puis on évapore au bain-marie à une température inférieure au point d'ébullition de l'alcool méthylique. Cette partie de l'opération est assez longue et doit être surveillée avec soin. La masse est ensuite desséchée à une température de plus en plus élevée; on calcine au chalumeau le creuset de platine, d'abord muni de son couvercle, et enfin ouvert. Le refroidissement se fait dans un dessiccateur à chaux vive et l'on pèse. Après une nouvelle calcination le poids doit rester constant. L'augmentation de poids fournit le bore en anhydride borique.

» La chaux employée dans cette opération doit être préparée dans le creuset même et d'une façon spéciale. On a calciné de l'azotate de chaux pur de façon à ne pas produire sa décomposition complète et à former un azotate basique facile à manier et à conserver. C'est ce composé que l'on transforme, en temps utile, en chaux vive par une forte calcination. On s'assure que le creuset ne contient que de la chaux vive, grâce à la constance de son poids après plusieurs calcinations. Il faut employer un grand excès de chaux; pour $0^{gr},5$ d'acide borique notre creuset de platine contenait de 8^{gr} à 10^{gr} de chaux.

» *Résultats.* — Ce procédé d'analyse, qui est encore assez long et assez délicat, nous a donné des chiffres très concordants. C'est grâce à lui que nous avons pu doser le bore dans un grand nombre de composés et nous ne citerons, comme exemple, que les chiffres donnés par l'acide borique anhydre.

Anhydride borique provenant d'un acide borique pur et maintenu en fusion pendant plusieurs heures.

1.	2.	3.	4.
99,73	99,67	99,62	99,60

» Ce procédé a été employé pour doser le bore dans les produits de

l'attaque de l'acide borique par les métaux alcalins et par le magnésium, dans les phosphures de bore, dans les sulfures de bore et dans quelques borates métalliques. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Le travail de la terre et la nitrification;* par M. **P.-P. Dehérain.**

« Il y a plus de cinquante ans que Liebig nous a enseigné que les terres cultivées renferment des quantités considérables de matières organiques azotées. Il n'est pas rare de doser, dans 1^{kg} de terre, de 1^{gr} à 2^{gr} d'azote combiné, ce qui correspond à 4000^{kg} ou 8000^{kg} d'azote dans 1 hectare de 4000 tonnes. Quand on se rappelle que de très bonnes récoltes de blé, de betteraves ou de foin n'exigent que 100^{kg}, 120^{kg} ou 150^{kg} d'azote, on est étonné qu'il faille, pour obtenir ces récoltes abondantes, ajouter des engrais azotés, et notamment du nitrate de soude dont l'efficacité est établie depuis longtemps.

» Boussingault nous a montré qu'en effet la matière azotée de la terre arable est habituellement inerte. Sa transformation est trop lente pour subvenir aux exigences des innombrables individus de la même espèce que la commodité des semailles et des récoltes nous force d'accumuler sur le même sol. Semés au même moment, tous ces individus se développent parallèlement, tous ont à chaque époque de leur croissance les mêmes besoins, que la terre, abandonnée à ses seules ressources, est incapable de satisfaire.

» Elle l'est même souvent quand elle reçoit de copieuses fumures de fumier de ferme. Pour s'en convaincre, on procède à l'analyse des eaux de drainage de terres nues, fumées ou non; on sait, en effet, que l'ammoniaque se nitrifie aisément, que les nitrates ne sont pas retenus par la terre, que tout azote nitrifié dans une terre nue est entraîné par les eaux et que, par suite, on a une idée assez exacte de l'azote assimilable que fournit une terre nue en déterminant les nitrates contenus dans les eaux de drainage.

» J'ai trouvé, en 1891, que des terres variées, qui avaient reçu une copieuse fumure de 60000^{kg} de fumier de ferme à l'hectare, avaient laissé couler les quantités d'azote nitrique suivantes, que nous mettons en comparaison avec celles que donnent les terres sans engrais.

	Azote nitrique formé dans 1 hectare de terres (1891)	
	fumées.	non fumées.
	kg	kg
Printemps..............	52,21	21,87
Été....................	24,79	15,21
Automne................	42,89	31,69
Hiver..................	19,44	15,17
Année entière........	139,33	83,94

» La quantité totale est considérable et semblerait suffisante, mais il est bien à remarquer qu'une fraction de cette quantité est seule utilisable. Le blé ou l'avoine n'assimilent que les nitrates de printemps; dès le commencement de juillet, ces plantes cessent d'en tirer profit; les betteraves et les pommes de terre s'emparent encore des nitrates d'été, mais ceux qui apparaissent en automne et en hiver n'ont aucune utilité; la nitrification du printemps est habituellement tout à fait insuffisante, de là l'emploi de quantités croissantes de nitrate de soude; aujourd'hui l'Europe importe environ 500 000 tonnes de nitrates presque entièrement acquises par la culture.

» Est-il possible de provoquer dans nos terres, au printemps, une nitrification assez active pour restreindre ou même supprimer cette grande dépense de nitrate de soude, c'est là ce que je veux examiner.

» Au commencement de l'année 1891, notre éminent confrère M. Fizeau voulut bien m'envoyer de la terre de son domaine de Vanteuil (Seine-et-Marne). Cette terre fut placée dans ces grands vases en grès que j'emploie, à l'imitation de M. Berthelot, pour recueillir les eaux de drainage.

» Dès le printemps, les eaux coulèrent; à l'analyse, on obtint les quantités suivantes d'azote nitrique :

	Azote nitrique par mètre cube.	
	n° 1.	n° 2.
24 mars 1891...........	584^gr	539^gr
7 avril 1891...........	664^gr	466^gr

» Ces nombres sont prodigieux; en Angleterre, M. Frandland donne en moyenne, pour la richesse en azote de 1^{mc} d'eau de drainage écoulée des appareils de Rothamsted : $21^{gr},9$ d'azote nitrique; dix ans plus tard, M. Warington trouve seulement : $10^{gr},6$; la moyenne des dosages de Grignon est de 39^{gr} par mètre cube.

» M. Fizeau était certain cependant que les terres n'avaient pas reçu de nitrate de soude, que le sac qui avait servi au transport était neuf, et je ne savais trop à quelle cause attribuer cette nitrification excessive, quand l'année suivante un fait analogue vint de nouveau frapper mon attention.

» Je reçus de M. Boire, administrateur des usines de Bourdon, des terres de la Limagne d'Auvergne; mises en expériences, elles donnèrent en azote nitrique, par mètre cube :

	Terre de Marmilhat. (Puy-de-Dôme.)	Terre de Palbost. (Puy-de-Dôme.)
21 juillet 1892..........	884gr	440gr
27 septembre..........	250gr	285gr

» Je constatai en outre, en consultant les registres du laboratoire, que les terres donnaient toujours, au moment où elles étaient mises en expériences, des nitrates en proportions beaucoup plus fortes que quelques mois plus tard; c'est ce que démontrent très clairement les nombres ci-joints :

	Azote nitrique par mètre cube d'eau de drainage.	
	1890.	1891.
Terre de Wardrecques (Pas-de-Calais).........	116gr	33gr
Terre de Blaringhem (Nord)...................	108gr	39gr

» Enfin, l'an dernier, j'ai fait remplir de terres les cases de végétation nouvellement construites, dont j'ai déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie; j'ai obtenu 158gr d'azote nitrique par mètre cube d'eau de drainage écoulée d'une terre sans végétation, c'est-à-dire encore infiniment plus que ce que donnent les eaux écoulées des terres en place.

» C'est seulement quand tous ces faits s'ajoutèrent les uns aux autres que je me souvins d'une page excellente écrite, il y a déjà plusieurs années, par notre confrère, M. Schlœsing, sur l'influence qu'exerce la trituration du sol sur la dissémination des ferments et, par suite, sur l'activité de leur travail. J'avais essayé de répéter l'expérience de M. Schlœsing et je n'y avais que médiocrement réussi; c'est que, en effet, les terres sur lesquelles j'avais agi étaient au laboratoire depuis quelque temps; elles avaient été tamisées, remuées de telle sorte qu'une nouvelle trituration n'avait plus grande action. Il me parut que, si les terres envoyées à Grignon, de Seine-et-Marne, du Puy-de-Dôme, du Nord et du Pas-de-Calais avaient nitrifié avec une extrême énergie, c'est que, pour prélever les échantillons, les

ensacher, puis les mettre en expériences, on les avait remués, triturés, qu'on y avait très bien disséminé les ferments, suivant l'expression de M. Schlœsing.

» Pour vérifier cette manière de voir, je fis choix de six vases de terre, en expériences à Grignon depuis deux ans et qui, depuis cette époque, étaient restés en place : trois vases restèrent intacts, trois autres, renfermant les mêmes terres que les précédents, furent transportés dans le bâtiment de la station, et les 50^{kg} de terre qu'ils renfermaient furent étalés sur un carrelage bien nettoyé, où l'on ne fait aucune manipulation d'engrais; la terre resta exposée à l'air six semaines, du 1er novembre au 15 décembre, et de temps à autre elle fut remuée avec un rateau; les terres furent alors ramenées au laboratoire et de nouveau exposées en plein air. A ce moment, on préleva des échantillons sur les terres remuées et sur celles qui étaient restées en place, on chercha l'azote nitrique dans 100^{gr} de chacune d'elles.

Azote nitrique extrait de 100^{gr} de diverses terres (en milligrammes).

	Terre de Grignon (Seine-et-Oise)		Terre de Marmilhat (Puy-de-Dôme)		Terre de Palbost (Puy-de-Dôme)	
	non remuée.	remuée.	non remuée.	remuée.	non remuée.	remuée.
N° 1......	2	44	2	51	2	71
N° 2......	3	39	2	46	2	57

» Au mois de février, et au commencement de mars, ces terres, remises en place, donnèrent des eaux de drainage, elles accusèrent en moyenne par mètre cube :

Azote nitrique contenu dans 1^{mc} d'eau de drainage.

Terres non remuées........................	$18^{gr},8$
Terres remuées............................	$1340^{gr},0$

» L'acide azotique était combiné pour la plus grande partie à la chaux, pour une part beaucoup plus faible avec de la magnésie et pour une quantité encore moindre à de la potasse.

» Les nombres précédents paraissent excessifs, Boussingault cependant à diverses reprises en a obtenu de semblables; toutefois, avant d'exposer ces résultats devant l'Académie, j'ai jugé utile de répéter encore ces expériences, afin de savoir si toujours, à toutes les époques de l'année, la tritu-

ration déterminait une nitrification aussi énergique que celle que je venais d'observer.

» Des échantillons furent pris dans le jardin de mon laboratoire du Muséum, d'autres dans différents vases en expériences à Grignon; ces terres étaient durcies par la gelée et il fallut attendre quelques jours pour qu'il devînt possible de les pulvériser et de les triturer convenablement. Ces terres, maintenues en expériences pendant deux mois, soit à la température ordinaire, soit même à l'étuve, n'ont donné que de faibles quantités d'azote nitrique; la nitrification y a fait des progrès constants mais très lents : de 2^{mgr} extraits de 100^{gr} de terre au début on est péniblement monté à 6^{mgr}.

» On reprit de nouveaux échantillons au mois de mars, notamment sur les terres semblables à celles qui au mois de novembre avaient nitrifié si énergiquement; malgré de nombreuses triturations la nitrification y fut irrégulière, elle resta à 8^{mgr} pour 100^{gr} de terre pour les terres de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise, et s'éleva à 10^{mgr} et 15^{mgr} pour les terres du Puy-de-Dôme maintenues à la température ordinaire; à l'étuve à $30°$, tous les chiffres furent plus élevés, et atteignirent de 20^{mgr} à 24^{mgr} pour 100^{gr} de terre.

» Ainsi, tandis que des terres mises en expériences en novembre, abandonnées dans une pièce froide ont, après avoir été triturées avec soin, nitrifié avec une extrême énergie, de nouveaux échantillons des mêmes terres, pris en janvier et en mars, maintenus humides et à une température très favorable, n'ont habituellement donné que des quantités de nitrates médiocres et, au maximum, à peine moitié de celles qu'on avait recueillies des terres triturées en novembre.

» Visiblement, à toutes les époques, l'activité des ferments nitriques n'est pas la même; mais, sans insister sur ce point qui ne sera éclairci qu'à la suite de nouvelles recherches, j'arrive aux applications agricoles qu'on peut déduire des faits exposés dans cette Note.

» Comment passer des nombres obtenus au laboratoire sur 100^{gr} de terre à ce qui se produira dans le sol de 1^{ha}, à la suite des travaux qui ont pour but de l'ameublir. Si énergiques que soient nos moyens d'action, ils ne nous permettent pas de triturer, d'émietter le sol jusqu'à la profondeur de $0^{m},35$, sur laquelle portent nos calculs quand nous admettons pour le poids de la terre de 1^{ha} : 4000 tonnes; en revanche, nous pouvons supposer que l'ameublissement du sol atteindra le quart de la profondeur précédente, c'est-à-dire $0^{m},09$; le poids de la terre de 1^{ha} sera ainsi de 1000 tonnes

et, pour passer des nombres obtenus sur 100^{gr} de terre à ceux que fournira 1^{ha}, il faudra multiplier par 10 millions.

» En appliquant ce mode de calcul, on trouverait que les terres mises en expériences en novembre dernier donneraient de 440^{kg} à 710^{kg} d'azote nitrique à l'hectare; si une semblable nitrification s'établissait dans une terre, elle serait ruineuse, aucune culture n'est capable d'absorber de pareilles quantités d'azote nitrique. Ce qui nous est nécessaire, ainsi que nous l'avons dit déjà, c'est environ 100^{kg} ou 120^{kg} d'azote nitrique au printemps; cette condition est remplie quand un lot de terre de 100^{gr} donne de 10^{mmg} à 12^{mmg} d'azote nitrique; or, si les terres mises en expériences en mars, après avoir été triturées, n'ont pas donné les chiffres excessifs de novembre, elles fournissent en moyenne ces 10^{mmg} et les progrès des terres restées en retard jusqu'à présent indiquent que bientôt cette quantité sera dépassée comme elle l'est déjà dans quelques échantillons.

» La trituration du sol est donc, comme l'a indiqué M. Schlœsing, un puissant moyen d'activer la nitrification, et il convient d'examiner à ce point de vue les travaux qu'exécute le cultivateur.

» En octobre ou en novembre, on donne les grands labours ; le sol ouvert par la charrue recueille, absorbe, emmagasine les eaux d'hiver, qui glisseraient sans pénétrer sur une terre durcie par le soleil et damée par la pluie ; la charrue exécute très bien ce premier travail, elle se borne à retourner la motte qu'elle soulève sans la briser, toutes les molécules se déplacent parallèlement les unes aux autres, il n'y a pas de trituration, et il ne faut pas qu'il y en ait, si la terre doit rester découverte pendant tout l'hiver, car la trituration déterminerait une nitrification active absolument préjudiciable; les nitrates formés seraient dissous, entraînés, perdus.

» Aussitôt qu'approche l'époque des semailles, il faut, au contraire, que cette trituration soit aussi complète que possible; c'est le moment de faire entrer en jeu les herses, les rouleaux, les scarificateurs, et, quand les plantes sont levées, il faut encore, par des binages répétés, émietter le sol, le pulvériser, le triturer avec d'autant plus de soins qu'on cultive une plante plus exigeante; on a remarqué que le poids des betteraves obtenues est en raison du nombre de binages exécutés.

» Je crois que si ces façons sont multipliées, que si l'on emploie des instruments mieux appropriés à cette fonction de trituration que ceux que nous employons d'ordinaire, on pourra provoquer dans les sols en place une nitrification analogue à celle que nous obtenons au laboratoire, et

obtenir de pleines récoltes sans s'astreindre à acquérir du nitrate de soude.

» Des expériences, disposées en vue de montrer l'influence qu'exerce le travail du sol sur l'activité de la nitrification, sont en cours d'exécution, et, après la récolte, je rendrai compte à l'Académie des résultats obtenus. »

CHIRURGIE. — *Du réveil de certaines affections latentes (étiologie et pathogénie)* (1), par M. Verneuil.

« De temps immémorial on a noté la réapparition d'accidents divers dans le foyer d'anciennes blessures complètement guéries en apparence depuis plus ou moins longtemps. Notamment, à la suite des fractures par armes à feu, qui, en général, suppurent longtemps, il est commun d'observer des douleurs modérées et passagères parfois, mais parfois aussi fort intenses avec périostite, ostéite, formation d'abcès, ouverture ou réouverture de fistules, issue de séquestres et d'autres corps étrangers et naturellement symptômes généraux correspondants.

» Ces accidents peuvent se montrer des mois, des années, des lustres même après la blessure, à des époques indéterminées, séparées par des trêves pendant lesquelles le membre fracturé, s'il est exempt de déformation, de raideur ou d'atrophie, fonctionne quasi normalement.

» Tout ceci est absolument classique.

» En revanche, on connaît beaucoup moins les causes et le mécanisme de ces réveils imprévus et décourageants qui ne permettent jamais de compter sur la guérison définitive et justifient trop bien une de mes maximes favorites : *Restitutio ad integrum, post morbos, res rarissima.*

» Lorsqu'on se montre peu exigeant en étiologie, qu'après l'ouverture des abcès on trouve un séquestre ou autre corps étranger, et qu'on se rappelle enfin que fréquemment un certain nombre de microbes pyogènes restent emprisonnés dans des foyers purulents clos après avoir communiqué longtemps avec l'extérieur, on croit ces conditions suffisantes pour expliquer comment, suivant une locution vulgaire mais bonne à conserver, les foyers pathologiques éteints *se réchauffent* et *se rallument*.

» D'autre part, si l'on considère que les corps étrangers et dépôts micro-

(1) Pour désigner les faits que je vais exposer, je préfère le terme de *réveil* à ceux de *rechute, récidive, recrudescence,* qui n'ont pas exactement la même signification.

biens latents peuvent être tolérés un temps infini sans provoquer la moindre réaction locale et sans donner signe d'existence, on en conclura que leur rôle, s'il n'est pas entièrement nul, exige au moins pour s'exercer le concours d'autres agents pathogènes plus actifs.

» Or, parmi ceux-ci, il en est deux principaux dont la fâcheuse efficacité n'est pas douteuse, savoir : 1° une nouvelle violence extérieure portant sur le lieu de l'ancienne blessure ; 2° une maladie infectieuse : pyrexie, toxémie, microbiose aigüe etc., contractée par hasard.

» Le mécanisme du réveil, quoique très différent dans les deux cas, est facile à saisir.

» Le nouveau trauma, qui eût été apte à engendrer de toutes pièces et dans des tissus sains un travail inflammatoire, *a fortiori*, agira de même et plus aisément encore sur un point où les matériaux phlogogènes et pyogènes sont pour ainsi dire en réserve et tout prêts à réaliser l'auto-inoculation traumatique, surtout s'il existe un séquestre capable de blesser la paroi de la cavité pathologique qui le renferme.

» De son côté, l'infection, d'où qu'elle parte, implique l'existence dans le sang de principes toxiques, lesquels inoculent, par endosmose cette fois, l'ancien foyer traumatique prédisposé à les recevoir à titre de *Locus minoris resistentiæ* et en raison de son état anatomique spécial.

» M'étant imposé comme règle de ne jamais éditer une proposition de pathologie générale si claire et si bien fondée qu'elle paraisse, sans l'appuyer sur des faits irrécusables, ne pouvant cependant citer tous ceux que j'ai réunis, je me bornerai à rapporter ici un cas type d'autant plus probant que, des trois réveils dont le blessé a souffert dans l'espace de quatorze ans (1879-1893), les deux premiers ont eu pour cause évidente une violence extérieure, et le dernier une attaque de la maladie régnante, de cette sotte grippe qui n'a pas sa pareille pour rappeler tous les états morbides antérieurs plus ou moins oubliés.

» Voici le fait sommairement rapporté.

» *Observation.* — M. N..., percepteur en province, 44 ans, taille moyenne, bonne constitution, atteint seulement de manifestations arthritiques, reçoit en 1870, à la bataille du Mans, une balle qui fracture le fémur gauche un peu au-dessus de la partie moyenne. Refus absolu d'amputation, traitement par la conservation qui réussit, mais avec suppuration interminable, recrudescences inflammatoires réitérées, issue de nombreuses esquilles, etc. En 1873 seulement, les plaies sont cicatrisées. Une saison à Barèges accélère la restauration fonctionnelle qui s'achève, et grâce à laquelle, malgré un cal un peu difforme, M. N. en 1879 marchait, chassait et se livrait surtout à l'équitation, son exercice de prédilection.

» Survint alors une chute de cheval, la cuisse blessée porte violemment sur le sol, d'où le premier réveil; douleur vive, inflammation intense, abcès chaud ouvert au bistouri, issue d'esquilles. La guérison ne demande pas moins de deux mois.

» En juillet 1885, second réveil, à la suite d'une course très prolongée sur un cheval difficile et à réactions dures; la cuisse blessée fut longuement et fortement froissée. M. N..., harassé, se couche en rentrant, le lendemain, quoique fort mal à l'aise, il fait une longue course en voiture; puis, accablé de chaleur et malgré les recommandations de son médecin qui l'accompagnait, boit deux ou trois verres de bière très froide. Le soir même, fièvre, frissons, toux fatiguante répondant dans la blessure, souffrances croissantes, inflammation vive, gonflement diffus, formation d'un abcès ouvert à la partie antérieure de la cuisse, un peu au-dessus de la saillie du cal, issue d'un pus extrêmement fétide, sans extraction ni élimination de séquestre. Draînage, désinfection. La durée de la crise dépasse deux mois.

» Retour tous les deux ans à Barèges, toujours avec avantage. Santé excellente et très bon usage du membre à la fin de 1892. L'hiver dernier, un peu de surmenage et l'exposition prolongée un jour de chasse à un vent froid et vif n'ont pour conséquences qu'un lumbago et une névralgie faciale dont font justice le salicylate de soude et l'antipyrine. Au changement de temps, petites crises et douleurs à la cuisse durant à peine quelques heures.

» Le 22 avril dernier, par un très beau temps, M. N..., en fort bon état, se rend pour affaire dans une localité où régnait la grippe, y séjourne très peu de temps et ne s'y fatigue nullement; néanmoins, il est pris dès le soir de malaise qui augmente le lendemain et enfin d'une attaque intense de grippe qui revêt au début la forme thoracique puis bientôt la forme gastrique avec nausées, soif inextinguible, anorexie absolue, congestion hépatique, ictère léger mais bien caractérisé, urines à dépôt rosacique très abondant avec la matière colorante de la bile.

» Quarante-huit heures à peine après le début des accidents, la toux, cette fois encore, retentit douloureusement dans le foyer de la fracture, l'inflammation violente réapparaît avec élévation de la température qui, au sixième jour, atteint 39° le soir.

» C'est alors que je vois le malade pour la première fois, avec M. le Dr Lecler, de Rouillac, de qui je tiens tous les détails qui précèdent et qui soigne M. N... depuis plus de douze ans. Nous diagnostiquons sans peine la formation d'un abcès, dont nous ne pouvons toutefois pas déterminer le siège exact en raison de sa profondeur.

» Seulement le 3 mai, guidés par la douleur, un certain empâtement et un peu d'œdème circonscrit, nous allons chercher, à 5^cm de profondeur, à la partie postéro-externe de la cuisse, derrière le cal de la fracture, un abcès renfermant un verre d'un pus infect [1].

» Soupçonnant l'existence d'une esquille, j'explore très attentivement le foyer avec l'index de la main gauche et reconnais, en effet, un fragment osseux, évidemment détaché depuis 1870 et atteignant à peine les dimensions de la moitié de l'ongle du doigt auriculaire.

---

[1] Voir, pour la pathogénie des *Abcès fétides* des membres, NEPVEU, *Premier Congrès français de Chirurgie*, p. 96; 1885.

» Drainage, désinfection, pansement à l'iodoforme; amélioration prompte mais longueur du travail de réparation, due à la grippe, qui suit son cours; le 14 mars, toutefois, M. N... était en pleine convalescence. La guérison prochaine n'est pas douteuse, surtout si le foyer ne renferme plus de corps étranger.

» Je crois inutile de commenter un fait si démonstratif, mais j'ajouterai quelques mots pour résumer cette Note.

» A l'aide d'études poursuivies sans relâche depuis nombre d'années, je crois avoir établi que le traumatisme, considéré comme état général distinct, a le pouvoir d'exercer hors de son foyer initial, sur l'organisme entier et en particulier sur les sujets antérieurement malades, diverses actions extrinsèques dont j'ai donné la longue liste [1].

» A l'aide de faits également nombreux plus ou moins comparables à celui qui précède, j'affirme que les maladies infectieuses peuvent agir exactement comme le traumatisme, c'est-à-dire éveiller, réveiller, modifier généralement en mal, quelquefois en bien, les propathies locales et générales.

» D'où cette conclusion un peu inattendue, sans doute, que le traumatisme et les maladies infectieuses qui semblent si distants dans le cadre nosologique, exercent cependant sur certains sujets, diversement tarés, une action pathogène fort analogue.

» Une justification plus explicite de ce rapprochement ne serait certainement pas inopportune; je compte la présenter quelque jour. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Résultats obtenus sur des mélanges de beurres et de matières grasses diverses, par l'emploi de la nouvelle méthode destinée à reconnaître la falsification des beurres;* par M. **Auguste Houzeau.**

« Malgré l'état encore incomplet de la méthode dont j'ai exposé les principales données à l'Académie, dans une de ses dernières séances, je n'ai pu me soustraire à l'obligation d'examiner, mais à titre de simple essai, une série d'échantillons de beurres plus ou moins mélangés de substances grasses étrangères, que m'a remis la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure, qui depuis longtemps se préoccupe des moyens de sauvegarder les intérêts de l'industrie beurrière de notre région.

---

(1) Verneuil, *Du traumatisme considéré comme agent morbifique* (*Revue de Chirurgie,* 1881, p. 3). *Aggravation des propathies par le traumatisme* (*Société de Chirurgie,* 1883, p. 150).

» Voici quelles ont été les données expérimentales de mon examen et les déductions qui en ont été tirées :

I. Première épreuve. — *Prise du degré de trouble sur les échantillons filtrés et anhydres.*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Degré de trouble initial de l'échantillon anhydre..	71°	Non dissous entièrement. Donc falsifié.	Non dissous entièrement. Donc falsifié.	70°	69°,0	Non dissous entièrement. Donc falsifié.	71°,1	Non dissous entièrement. Donc falsifié.

» Ainsi, dès la première épreuve, qui dure à peine vingt minutes, les échantillons 2, 3, 6 et 8 sont considérés comme sûrement falsifiés.

» Les échantillons 1, 4, 5, 7, ayant des degrés de trouble normaux, c'est-à-dire compris entre 59° et 72°, observés jusqu'à présent sur des beurres authentiques, peuvent être purs, comme ils peuvent être aussi falsifiés.

» On les soumet à l'*unification*.

II. Deuxième épreuve. — *Prise du degré de trouble sur les beurres unifiés.*

	1.	4.	5.	7.
Degré de trouble du beurre de la première unification...	64°,5	63°,3	61°,2	65°,0
Degré de trouble du beurre de la deuxième unification...	42°,1	40°,9	40°,5	42°,0

» Le degré de trouble des beurres de la première unification est normal, puisqu'il n'est pas inférieur à 60°, et qu'on a vu (n° V de ma première Communication) que les beurres purs à haut degré de trouble initial (67° à 72°) devaient subir deux unifications. Mais les degrés de trouble des beurres de la deuxième unification sont caractéristiques.

» Les échantillons 1 et 7 sont des beurres purs, puisqu'ils ont le degré de trouble normal (42°) des beurres purs unifiés (deuxième unification), ce que confirme le dosage des acides volatils.

» Mais les échantillons 4 et 5 sont des beurres falsifiés, et comme leur degré de trouble est inférieur à 42°, nous en concluons qu'ils sont falsifiés avec une matière grasse plus soluble que le beurre, c'est-à-dire avec de la végétaline.

» D'autre part, nous savons (n° VII de ma première Communication) que 1° de trouble en moins correspond à environ 8 pour 100 de végétaline [1];

[1] Ce facteur, comme celui de la margarine, n'est encore que provisoire. Probablement il doit varier selon le degré de trouble des beurres.

d'où nous en inférons que l'échantillon 4 est un beurre additionné de 9 pour 100 [1] de végétaline et l'échantillon 5 de 12 pour 100 de la même matière étrangère.

» III. Bien que les échantillons 2, 3, 6, 8 fussent déclarés de suite comme falsifiés, dès la première épreuve, il pouvait être utile de reconnaître avec quelle matière étrangère et dans quelle proportion.

» Ils furent unifiés. Voici les résultats trouvés :

2e unification.	2.	3.	6.	8.
Degré de trouble du beurre.........	44°,0	45°,6	40°,0	»

» Il suit de là que les échantillons 2 et 3, qui ont des degrés de trouble plus élevés que 42°, sont des beurres falsifiés avec une matière grasse étrangère, moins soluble que le beurre, probablement de la margarine, et dans la proportion de 12 pour 100 de margarine pour le n° 2 et de 23 pour 100 pour le n° 3.

» L'échantillon n° 6 nous présente un exemple fort intéressant; son degré de trouble après l'unification est de 40°, c'est-à-dire inférieur à 42°. C'est la preuve qu'il renferme une matière grasse étrangère plus soluble que le beurre, probablement de la végétaline. Mais comme, d'autre part, il n'a pu se dissoudre entièrement dans l'alcool, lors de la première épreuve, c'est l'indice qu'il renferme aussi de la margarine, dans une assez forte proportion, qui contrebalance bien au delà l'abaissement du degré de trouble produit par la végétaline. D'où cette conclusion forcée, que l'échantillon n° 6 est un beurre falsifié par un mélange de deux matières grasses (végétaline et margarine), dans lequel la moins soluble (margarine) l'emporte en proportions sur la plus soluble (végétaline). La proportion de ce mélange est d'environ 12 pour 100. . . . .

» Quant à l'échantillon n° 8, qui, par sa belle couleur, ressemblait à s'y méprendre aux beurres recherchés dans notre région, il n'a pas été nécessaire de le soumettre à l'unification. La prise *scindée* [2] du trouble nous a suffi pour constater qu'il n'était que de la margarine habilement colorée. Cette prise *scindée* nous a donné un degré de trouble de 69°, indiquant ainsi le peu de solubilité de la matière, alors que les beurres les moins solubles ne fournissent guère que 57°.

---

[1] Par suite d'une erreur de calcul j'avais tout d'abord indiqué 15.

[2] J'appelle ainsi la prise du degré de trouble faite avec un poids moitié moindre de beurre, en conservant toujours le même volume d'alcool.

» D'autre part, M. Marais m'a remis deux échantillons de beurre A et B dont il connaissait la composition. Voici les résultats trouvés par M. Sprécher :

Degré de trouble des beurres unifiés.	A.	B.
2e unification	43°,5	43°,0

d'où l'on a conclu que ces beurres étaient falsifiés avec de la margarine, dans la proportion de 9 pour 100 pour A et de 6 pour 100 pour B ([1]).

» Résumé :

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	A.	B.
Composition des beurres trouvée par la méthode	Pur	Falsifié avec env. 12 % de margarine	Falsifié avec env. 22 % de margarine	Falsifié avec env. 9 % de végétaline	Falsifié avec env. 12 % de végétaline	Falsifié avec env. 12 % d'un mélange de margarine et de végétaline dans lequel la margarine domine	Pur	Margarine colorée.	Falsifié avec env. 9 % de margarine	Falsifié avec env. 6 % de margarine
Composition des beurres remis par la Société centrale d'Agriculture et par M. Marais.	Pur	Mis 10 % de margarine	Mis 20 % de margarine	Mis 8 % de végétaline	Mis 16 % de végétaline	Mis 16 % d'un mélange de 2 parties de végétaline et de 6 parties de margarine	Pur	Margarine pure.	Mis 7 % de margarine	Mis 5 % de margarine

» On voit, par ce qui précède, que la nouvelle méthode est à la fois qualitative et quantitative.

» Sans attacher plus d'importance qu'il ne faut aux chiffres trouvés, cette méthode, qui n'est pas encore au point, n'a pas moins reconnu nettement et sans erreur : 1° les beurres purs; 2° les beurres simplement margarinés à 5 pour 100; 3° les beurres additionnés seulement de végétaline; 4° les beurres additionnés tout à la fois de margarine et de végétaline.

» En serait-il ainsi pour tous les beurres? L'expérience seule peut le prouver.

» Mes recherches continuent également sur les beurres frais, les beurres rances et les beurres salés ([2]). »

([1]) Les résultats ont été si nets dans tous ces essais que je n'ai pas cru devoir recourir au contrôle par le dosage des acides volatils, excepté pour les nos 1 et 7, et uniquement comme surcroît de vérification.

([2]) J'ai déjà pu réduire considérablement le temps de l'*unification*.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une liste de candidats à la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de M. *de Candolle*.

Cette Commission doit comprendre trois Membres choisis dans les Sections de Sciences mathématiques, et trois Membres choisis dans les Sections de Sciences physiques. Le Président de l'Académie en fait partie de droit.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Pour les Sections de Sciences mathématiques : MM. **Bertrand**, **Fizeau**, **d'Abbadie**.

Pour les Sections de Sciences physiques : MM. **Berthelot**, **Daubrée**, **Blanchard**.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les concours de 1893.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Pourat. — MM. Bouchard, Brown-Séquard, Charcot, Guyon, Chauveau réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Verneuil et Ranvier.

Prix Martin-Damourette. — MM. Bouchard, Charcot, Brown-Séquard, Guyon, Marey réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chauveau et Verneuil.

Prix Gay. — MM. Faye, Mascart, Bouquet de la Grye, Grandidier, Cornu réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Tisserand et Janssen.

Prix généraux (*Médaille Arago*). — MM. Bertrand, Hermite, Berthelot, Fizeau, Faye réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Pasteur et Daubrée.

Prix Montyon (*Arts insalubres*). — MM. Gautier, Troost, Schützenberger, Schlœsing, Bouchard réunissent la majorité des suffrages. Les

Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Larrey et Brouardel.

Prix Trémont. — MM. Bertrand, Lévy, Fizeau, Sarrau, Berthelot réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Deprez et Faye.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Lœwy** présente un Mémoire qui lui est adressé par M. *Akin Karoly*, membre de l'Académie de Buda-Pesth.

Le Mémoire de M. Akin est renvoyé à une Commission composée de MM. Lœwy, Poincaré, Appell, Callandreau.

M. **Émile Largeaud** adresse, de Santiago, un Mémoire « sur le vol du condor et la locomotion aérienne individuelle ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Robert Zeiller** adresse la description d'un aérostat dirigeable « le Condor ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Sur les termes du second ordre provenant de la combinaison de l'aberration et de la réfraction.* Note de M. **Folie**.

« J'ai établi, dans une Note précédente (p. 359), que, dans le calcul de l'aberration, c'est de la déclinaison *apparente* et non de la déclinaison *vraie* de l'étoile que l'on doit faire usage, et j'ai confirmé l'exactitude de cette correction aux formules de réduction usitées, par la comparaison des Æ de la polaire observées et calculées à Paris selon ces formules.

» On a nié l'exactitude de cette correction.

» En réfléchissant aux arguments qui m'ont été opposés, j'ai été amené à conclure que ce n'est pas seulement dans le calcul de l'aberration, mais

dans celui même de la précession et de la nutation, qu'on doit faire usage de la déclinaison *apparente*, c'est-à-dire, pour les observations méridiennes, de la déclinaison vraie augmentée de la *réfraction*.

» Ce n'est pas la position de l'étoile, en effet, que l'on observe, mais bien celle de son *image* ou celle de l'axe optique de la lunette. Cette position a pour déclinaison, non la déclinaison vraie de l'étoile, mais sa déclinaison apparente.

» Qu'on se figure une atmosphère assez réfringente pour qu'une étoile située à plusieurs degrés au-dessous de l'horizon paraisse à plusieurs degrés au-dessus.

» Si l'on introduisait la déclinaison vraie dans le calcul de la position observée, c'est évidemment la position d'un point invisible que l'on obtiendrait, et non celle de l'image visible. En convertissant l'Æ et la déclinaison ainsi calculées en hauteur et en azimut, on obtiendrait du reste, tout naturellement, une hauteur négative.

» Les observations réduites de Paris ne nous ont pas fourni les éléments nécessaires à la vérification de cette nouvelle correction. Il fallait trouver deux séries d'Æ et la polaire, à neuf ans de distance, aux époques où l'influence du nœud est maxima.

» La correction cherchée, si l'on se borne aux termes du nœud, comme on peut généralement le faire, est, en effet, pour la polaire

$$\Delta^2 \alpha = -\tfrac{1}{15} r \sin 1'' \operatorname{séc}^2 \delta . 8{,}98 \cos(\Omega - 15^\circ 40'),$$

expression qui est un maximum en 1875 et en 1884.

» En la calculant pour Washington, où la réfraction moyenne r est égale à 72″ pour la polaire, on trouve :

En 1875....................	$\Delta^2 \alpha = -0^s{,}37$
En 1884....................	$+0^s{,}40$

» Or les 62 observations faites et réduites à Washington en 1875 ont donné

Calcul — observation $= -0{,}36$,

et les 58 observations faites en 1884 :

Calcul — observation $= +0{,}415$.

» Cette concordance entre l'observation et le calcul ne laisse subsister

aucun doute sur l'exactitude de celui-ci, et vient corroborer celui que nous avons confirmé récemment par les observations de Paris.

» Voici le Tableau des résidus *Calcul — observation* déduits des *Annales de l'observatoire de Washington :*

	1875.	C — O.		1875.	C — O.
	11 janv....	+ 1,88	*p. i.*	10 mai.....	— 1,08
	14.........	— 0,39		10.........	— 3,34
	15.........	+ 1,12	*p. i.*	11.........	— 3,64
	18 févr....	+ 1,12	*p. i.*	12.........	— 0,14
	22.........	— 0,86		12.........	— 1,02
p. i.	22.........	— 0,97	*p. i.*	13.........	— 1,23
	26.........	+ 2,76		14.........	+ 0,54
	8 mars...	— 0,91		16.........	— 1,88
	10.........	+ 2,12	*p. i.*	17.........	— 2,45
	11.........	+ 0,84		18.........	— 1,84
	12.........	— 0,99	*p. i.*	19.........	— 1,88
	16.........	— 0,45		21.........	— 2,30
	17.........	— 0,01		25.........	— 1,10
	23.........	+ 0,04		26.........	— 3,04
	25.........	+ 0,72		27.........	— 3,02
	27.........	— 1,19	*p. i.*	28.........	+ 0,01
	5 avril....	— 0,93		28.........	+ 1,38
p. i.	5.........	— 1,30		30.........	+ 0,63
	7.........	— 1,55	*p. i.*	31.........	+ 1,09
p. i.	7.........	— 1,61		31.........	+ 1,12
p. i.	8.........	+ 0,14	*p. i.*	1er juin...	— 0,15
	13.........	+ 0,72	*p. i.*	4.........	+ 0,01
p. i.	20.........	— 0,49	*p. i.*	11.........	— 0,20
	20.........	+ 0,17	*p. i.*	13.........	— 0,16
p. i.	21.........	+ 0,10	*p. i.*	16.........	+ 0,14
p. i.	22.........	— 0,25		23.........	+ 0,65
	28.........	— 2,02		25.........	+ 1,34
	29.........	+ 1,10	*p. i.*	26.........	+ 0,30
p. i.	30.........	+ 1,02		27.........	+ 1,09
p. i.	4 mai....	+ 0,52	*p. i.*	29.........	+ 0,38
	6.........	— 1,36			
p. i.	7.........	— 1,50		Moy. (62 obs.).	— 0,36

1884.	C — O.	1884.	C — O.
1er févr...	+ 0,36	27 mars....	+ 0,36
3.........	+ 0,36	29.........	+ 0,35
15.........	+ 2,13	30.........	+ 0,38
21.........	+ 1,20	31.........	+ 2,94
22 mars...	— 1,09	4 avril....	+ 3,01

	1875.	C — O.
	5 avril....	+ 0,37
p. i.	5.........	+ 0,38
	7.........	+ 0,35
	15.........	+ 0,12
	17.........	+ 1,47
	18.........	+ 0,34
	25.........	— 1,68
	26.........	— 1,27
	27.........	+ 2,91
p. i.	28.........	+ 3,02
	28.........	+ 0,36
	29.........	+ 0,34
	30.........	+ 0,72
p. i.	1er mai...	+ 0,73
	1er.......	+ 0,38
	2.........	+ 0,37
	11.........	— 0,01
p. i.	12.........	— 0,65
	14.........	+ 0,75
p. i.	15.........	+ 0,66

	1875.	C — O.
p. i.	16 mai.....	+ 0,37
	16.........	— 0,29
	17.........	— 0,33
p. i.	20.........	+ 0,34
	20.........	+ 0,78
p. i.	21.........	+ 0,82
p. i.	28.........	+ 0,36
	28.........	— 1,79
p. i.	29.........	— 1,82
p. i.	31.........	+ 0,35
p. i.	2 juin....	+ 0,34
p. i.	3.........	+ 0,44
p. i.	4.........	+ 0,39
p. i.	9.........	+ 0,44
	16.........	+ 0,12
p. i.	17.........	— 0,47
	17.........	— 0,16
	18.........	+ 0,36
	Moy. (48 obs.).	+ 0,415

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur l'observation de l'éclipse totale de Soleil du 16 avril, faite à Foundiougue (Sénégal).* Note préliminaire de M. **H. Deslandres**, présentée par M. Tisserand.

« Ayant été envoyé par le Bureau des Longitudes observer au Sénégal l'éclipse totale de Soleil du 16 avril, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, dans une Note succincte, les principaux résultats obtenus.

» La mission s'est établie au même point que la mission anglaise, à Foundiougue, sur la rivière de Saloun, à 35^{km} de la côte. L'air y est sec et le ciel ordinairement beau.

» L'installation, commencée le 19 mars, n'a pu être terminée le jour de l'éclipse qu'au prix de grandes fatigues, en raison de la chaleur excessive. L'observatoire comprenait la série ordinaire des appareils qui permettent de photographier la couronne et d'étudier son spectre. De plus, j'avais organisé avec un soin particulier les deux expériences suivantes : reconnaître la lumière de la couronne dans la région ultra-violette la plus réfrangible non encore explorée; d'autre part, mesurer la vitesse de rota-

tion ([1]) de la couronne par la méthode du déplacement des raies de M. Fizeau. Pour chacune de ces deux expériences, deux spectroscopes de dispersion différente avaient été préparés.

» Le jour de l'éclipse, le ciel n'a pas été beau ([2]), il était couvert de faibles nuages blanchâtres, et la couronne a été vue comme à travers une gaze légère qui diminuait son intensité tout en augmentant l'éclat général du ciel. Les observations ont souffert de cet état peu favorable, mais les résultats sont encore satisfaisants.

» On a obtenu vingt-deux photographies de la couronne avec des objectifs, des plaques photographiques et des temps de pose différents. Quelques épreuves montrent des jets lumineux qui ont une longueur égale à deux fois le diamètre du Soleil. La forme générale de la couronne est la forme particulière aux époques de maximum des taches.

» Les deux expériences spectrales ci-dessus mentionnées ont donné les résultats suivants : Pour chacune, le spectroscope de grande dispersion, exigeant beaucoup de lumière, a reçu une impression insuffisante ou nulle. Le spectroscope de dispersion moindre a fourni une bonne épreuve.

» Dans la région ultra-violette, le spectre de la couronne a pu être photographié jusqu'à la limite du spectre solaire ordinaire, et quinze raies nouvelles au moins de la couronne et de la chromosphère ont été découvertes.

» Dans l'expérience de la rotation de la couronne, l'épreuve obtenue montre juxtaposés les spectres de deux points opposés de la couronne, situés dans le plan équatorial de l'astre, à une distance du disque égale aux deux tiers de son diamètre. Or les spectres ont un léger déplacement, qui, mesuré sur les lieux avec un petit micromètre, correspond à une différence de vitesse de 5^{km}, à $7^{km},5$. La conclusion à tirer de cette expérience est que la couronne suit à peu près le disque dans son mouvement.

([1]) Les météores très nombreux et très rapides qui traversent la couronne peuvent faire supposer qu'elle a une rotation autre que la rotation du disque, déjà elle-même anormale.

([2]) Au dire des gens du pays, c'était un ciel de la période d'hivernage qui ne commence habituellement qu'au mois de juin; d'ailleurs, le 24 avril un tornado s'est abattu sur Foundiougue, fait exceptionnel. Au Sénégal comme en France, l'état météorologique était en avance de un à deux mois.

» Les deux expériences précédentes sont nouvelles et n'avaient point été abordées aux éclipses précédentes.

» D'autre part, toutes les épreuves spectrales obtenues, et, en particulier, l'épreuve de la rotation de la couronne faite avec une dispersion déjà grande, notablement supérieure à la dispersion habituellement employée dans les éclipses, ne montrent aucune raie noire du spectre solaire ordinaire. La lumière de la couronne était formée simplement de raies brillantes et d'un spectre continu intense.

» Les observations ont été faites avec le concours de deux jeunes assistants : MM. Millochau et Mittau, avec le concours de M. Coculesco, astronome roumain, détaché à la mission, qui s'est chargé d'observer les contacts et d'indiquer le commencement de la totalité. »

ASTRONOMIE. — *L'éclipse de Soleil du* 16 *avril* 1893, *à l'observatoire du Vatican*. Note du P. **F. Denza**, présentée par M. Tisserand.

« L'éclipse du 16 avril dernier, partiellement visible à Rome, fut observée au Vatican dans de bonnes conditions atmosphériques. Différents observateurs marquèrent les instants des deux contacts et celui de la phase principale.

» On prit dix photographies du phénomène pendant la durée de l'éclipse; mais elles ne furent point faites à l'observatoire même, où l'on attend sous peu le grand équatorial pour les observations solaires, en tout semblable à celui de l'observatoire que dirige à Meudon l'illustre M. Janssen.

» Ces photographies furent prises chez l'Assistant pour la photographie, M. l'Ing^{r} Frédéric Mannucci, avec la lunette employée provisoirement pour les observations solaires.

» A cet effet, on a adopté pour le moment un petit télescope de Lerebours et Secrétan d'une ouverture de $0^{m},115$, auquel on a appliqué une chambre photographique.

» L'obturateur à fente, construit sur le modèle de celui inventé par M. Janssen, peut donner la rapidité de $\frac{1}{1600}$ de seconde.

» On s'est servi de plaques pour positifs, préparées par la maison Thomas de Londres. La finesse de la couche sensible permet, quand l'air est pur, d'obtenir des agrandissements de 20 à 24 diamètres, laissant voir en partie la granulation de la surface du Soleil.

» Pendant la pose des quatre premières photographies, l'air était très agité; pour les quatre autres il fut assez calme; mais, pour les deux dernières, l'air se couvrit d'un brouillard épais, ainsi que le montrent les clichés. Pour ces deux dernières photographies, on employa des plaques *Lumière*, vu que les plaques *Thomas* n'auraient point donné une image distincte, bien que l'on ait diminué la rapidité de l'obturateur, et augmenté la largeur de la fente.

» Nous présentons à l'Académie les dix photographies, exécutées aux instants suivants :

		h m s
Photographie	I	4.19. 8
»	II	4.19.44
»	III	4.22.35
»	IV	4.36.34
»	V	4.50. 8
»	VI	5. 2.13
»	VII	5. 3.34
»	VIII	5.25.29
»	IX	5.39.48
»	X	5.40.29

» Afin d'avoir le temps exact, pendant les deux jours qui précédèrent l'éclipse, on eut soin de surveiller téléphoniquement la marche du chronomètre, qui fut trouvée conforme à celle des chronomètres de l'observatoire jusqu'à une demi-heure avant l'éclipse. Les temps ont été aussi corrigés pour la différence de longitude entre l'observatoire et le lieu de l'observation.

» Les deux premières photographies ne montrent encore aucune trace du disque lunaire, parce qu'elles furent prises un peu avant le commencement de l'éclipse, afin de prévenir le cas où elle aurait commencé avant l'heure indiquée, qui, en effet, ainsi qu'il résulte de la moyenne des deux groupes d'observations *directes*, fut exactement à $4^h 20^m 49^s,0$.

» La photographie III, prise à un intervalle un peu long à cause de l'échange des clichés, montre déjà l'ombre du disque lunaire. Les deux suivantes (IV et V) ont été prises pour suivre la marche du phénomène et les deux autres (VI et VII) pour observer d'une manière spéciale le maximum de la phase.

» Le diamètre du disque solaire sur les clichés est de $0^m,064$. De la photographie VI, il résulte que la partie éclipsée du disque solaire est de 245 millièmes, tandis que, dans la VII, elle est de 247 millièmes; ce qui

approche sensiblement du maximum trouvé par l'observation directe, qui a été de 0,25.

» Dans la photographie VIII on remarque l'éclipse en décroissance, et, dans les deux dernières, on en voit la fin, qui, d'après les observations directes de trois groupes d'observateurs, a été à $5^h 40^m 28^s 9'''$, coïncidant exactement, à $1'''$ près, avec l'instant de la dernière photographie où l'on remarque l'extrême bord du Soleil très légèrement entamé. On peut donc affirmer que cette dernière photographie fut prise un instant avant le dernier contact.

» On remarquait sur le Soleil six groupes de taches et quelques petits points isolés. Le groupe le plus voisin du centre du Soleil était formé d'un gros noyau avec une belle pénombre, et l'autre vers le bord ouest présentait deux petits noyaux au milieu de nombreuses facules. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe de systèmes d'équations différentielles ordinaires*. Note de M. **Vessiot**, présentée par M. Picard.

« I. Dans une Note récente, M. Guldberg a donné quelques résultats sur les systèmes d'équations différentielles ordinaires qui possèdent des systèmes fondamentaux d'intégrales. M. Guldberg part de cette remarque que l'intégrale générale d'un tel système est définie par les équations d'un groupe :

$$(1) \qquad x_i = f_i(c_1, \ldots, c_n; a_1, \ldots, a_r), \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

où les variables c sont remplacées par les constantes d'intégration, et les paramètres a par des fonctions de la variable indépendante t. Cette même remarque, généralisation immédiate de celle qui m'avait servi dans le cas d'une équation, conduit à la forme générale des systèmes d'équations à systèmes fondamentaux. Les équations fondamentales de la théorie des groupes donnent, en effet,

$$\frac{\partial x_i}{\partial a_k} = \sum_{j=1}^{r} \psi_{jk}(a_1, \ldots, a_r)\,\xi_{ji}(x_1, \ldots, x_n),$$

d'où, en posant

$$(2) \qquad \sum_{k=1}^{r} \psi_{jk}(a_1, \ldots, a_r)\frac{da_k}{dt} = \theta_j(t),$$

on conclut pour les équations du système considéré

$$(3) \qquad \frac{dx_i}{dt} = \sum_{j=1}^{r} \theta_j(t)\, \xi_{ji}(x_1, \ldots, x_n),$$

les r transformations infinitésimales

$$X_j f = \sum_{i=1}^{n} \xi_{ji}(x_1, \ldots, x_n) \frac{\partial f}{\partial x_i} \qquad (j = 1, 2, \ldots, x),$$

définissant un groupe G à r paramètres. De plus, dans le cas présent, G est p fois transitif.

» II. Abandonnant cette dernière condition, nous avons, dans les systèmes de la forme (3) une classe très étendue de systèmes d'équations différentielles, comprenant naturellement l'équation de Riccati et les systèmes d'équations linéaires. On peut dire de quelle manière les constantes arbitraires figurent dans l'intégrale générale d'un tel système. Supposons, en effet, que les équations (1) sont les équations du groupe G, et employons la méthode de la variation des constantes, en remplaçant les variables c par des constantes arbitraires, et en cherchant à déterminer les paramètres a en fonction de t. En reprenant les calculs précédents, on voit qu'il suffira d'avoir une solution particulière des équations (2) et de la porter dans les équations (1) pour avoir l'intégrale générale du système (3).

» Dans le cas particulier où G est p fois transitif, on peut montrer de plus que les a s'expriment en fonction des np intégrales de p solutions particulières quelconques, c'est-à-dire que le système (3) a effectivement des systèmes fondamentaux d'intégrales. La recherche des systèmes d'équations à systèmes fondamentaux est donc identique à la détermination d'une classe de groupes de transformations.

» III. Revenons au cas général où le groupe G est quelconque. Le système (3) est équivalent à l'équation unique

$$(4) \qquad \frac{\partial f}{\partial t} + \sum_{j=1}^{r} \theta_j(t)\, X_j f = 0.$$

» Les équations de cette forme ont été étudiées par M. Sophus Lie, et c'est à l'intégration de telles équations que l'illustre savant ramène l'intégration des systèmes complets qui admettent des groupes de transformations connus. A leur égard, je ferai seulement, dans cette Note, la remarque

suivante : si l'on connaît les équations (1) du groupe G, l'intégration du système (3) se ramène à celle du système (2), qui s'écrit

$$(5) \qquad \frac{da_k}{dt} = \sum_{j=1}^{r} \alpha_{jk}(a_1, \ldots, a_r)\theta_j(t),$$

et est équivalent à l'équation

$$(6) \qquad \frac{\partial f}{\partial t} + \sum_{j=1}^{r} \theta_j(t) \mathrm{A}_j f = 0,$$

où $\mathrm{A}_1 f, \ldots, \mathrm{A}_r f$ sont les transformations infinitésimales du groupe des paramètres de G. Cela résulte de ce qui précède. On est donc ramené à des équations de même forme. Mais il arrivera souvent que l'on pourra s'arranger de manière que les équations (5) soient linéaires. Et, d'autre part, l'équation (6) admettant évidemment le second groupe des paramètres, qui est réciproque du premier, on pourra lui appliquer la méthode de M. Lie, et on sera ramené en définitive au seul cas où le groupe G est simple. On voit enfin par là comment le problème de l'intégration des équations telles que (4) est lié à la structure du groupe G [1]. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la généralisation des fonctions analytiques.* Note de M. G. SCHEFFERS, présentée par M. Picard.

« Dans deux Notes (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 1399-1403, 1891 et t. CXIV, p. 805-807, 1892), M. Picard généralise les équations aux dérivées partielles fondamentales dans la théorie des fonctions analytiques $u + iv$ d'une variable $x + iy$. Il résout le problème qui consiste à établir un système quelconque d'équations aux dérivées partielles jouissant des mêmes propriétés caractéristiques, et arrive à la détermination d'une classe très étendue de groupes infinis de transformations, suivant la terminologie de M. Lie. J'ai essayé de trouver une généralisation des fondements de la théorie des fonctions, en partant d'un système de nombres complexes. On arrive ainsi à une classe de groupes infinis. Du reste, ces groupes sont contenus parmi ceux trouvés par M. Picard.

---

[1] Les notations employées sont celles de M. Lie (*Th. der Transformations Gruppen*).

» Prenons comme point de départ un système général de nombres complexes, composé par n unités irréductibles $e_1, \ldots, e_n$, de sorte que le nombre général x du système ait la forme $x_1 e_1 + \ldots + x_n e_n$, $x_1, \ldots, x_n$ représentant des nombres complexes ordinaires. Nous ne supposons, quant à la multiplication dans notre système, que la loi distributive

$$(a+b)(c+d) = ac + bc + ad + bd.$$

» Alors chaque produit est défini, dès que les produits des unités sont donnés,

$$e_i e_k = \Sigma_s \gamma_{iks} e_s \qquad (i, k = 1, 2, \ldots, n),$$

les γ_{iks} désignant des nombres complexes ordinaires. Nous supposerons, en outre, que l'inversion de la multiplication, la division, soit en général possible. Mais nous ne supposerons point du tout la loi commutative et la loi associative de la multiplication.

» Or, si $f_1, \ldots, f_n$ représentent n fonctions continues de $x_1, \ldots, x_n$, nous considérons le nombre du système $f = f_1 e_1 + \ldots + f_n e_n$, qui varie avec $x = x_1 e_1 + \ldots + x_n e_n$. Nous nous posons la question de voir si cette fonction f de x a une dérivée indépendante de $dx_1 \ldots dx_n$. Au surplus, cette dérivée ne doit pas être un nombre particulier du système. Comme la division est à double entente, parce que le système n'est pas nécessairement commutatif, le quotient des deux nombres

$$df = \Sigma_{ik} \frac{\partial f_i}{\partial x_k} dx_k e_i, \qquad dx = \Sigma_i dx_i e_i$$

aura deux valeurs f' et $'f$ qui suffisent aux équations

$$df = f' dx, \qquad df = dx.'f;$$

il n'y a rien à changer.

» Si nous posons encore $dx = y\,dt$, dt signifiant un nombre infinitésimal, y sera un nombre quelconque, et nous aurons $f'y = y.'f$. De là résulte que la fraction $\frac{df}{dx}$ peut avoir des valeurs f' et $'f$ indépendantes de $dx_1 \ldots dx_k$, seulement dans le cas où l'on peut adjoindre à chaque nombre u un nombre v, de telle manière que l'on ait, pour chaque nombre y du système,

$$uy = yv.$$

» On peut démontrer que cette condition est aussi suffisante pour

l'existence de telles fonctions f. Nous appelons chaque fonction f, pour laquelle $\frac{df}{dx}$ est indépendant de $dx_1 \ldots dx_n$, *une fonction analytique de* $x_1 e_1 + \ldots + x_n e_n$.

» *Maintenant supposons, en outre, que le système contient le module* ε, c'est-à-dire un nombre $\varepsilon = \varepsilon_1 e_1 + \ldots + \varepsilon_n e_n$, de telle manière que l'on ait toujours

$$x\varepsilon = \varepsilon x = x.$$

Or, si nous posons $y = \varepsilon$, la formule $uy = yv$ donne d'abord $u = v$ et, par conséquent, $uy = yu$. Donc :

» *Le système doit être commutatif*, et l'on a

$$f' = {}'f.$$

» Dans un tel système, les conditions pour une fonction analytique f sont celles-ci :

$$(1) \qquad \frac{\partial f_s}{\partial x_k} = \Sigma_{ij} \frac{\partial f_i}{\partial x_j} \varepsilon_j \gamma_{iks} \qquad (s, k = 1, 2, \ldots, n),$$

et les composantes $f'_1, \ldots, f'_n$ de la dérivée f' sont données par les formules

$$(2) \qquad f'_i = \Sigma_j \frac{\partial f_i}{\partial x_j} \varepsilon_j \qquad \text{ou} \qquad \frac{\partial f_s}{\partial x_k} = \Sigma_i f'_i \gamma_{iks}.$$

» Il n'est pas difficile de démontrer que la dérivée est aussi une fonction analytique, c'est-à-dire qu'elle satisfait aux équations analogues à l'équation (1),

$$(1') \qquad \frac{\partial f'_s}{\partial x_k} = \Sigma_{ij} \frac{\partial f'_i}{\partial x_j} \varepsilon_j \gamma_{iks} \qquad (s, k = 1, 2, \ldots, n).$$

» *Mais ce résultat ne peut pas être renversé*. Si nous avons une fonction f', qui remplit les conditions (1'), la fonction f, définie par (2), n'est pas, en général, une fonction analytique. On peut d'abord trouver des conditions pour cela, par l'exemple $f' = x.x$, qui est une fonction analytique. On trouve ainsi les conditions

$$(3) \qquad \Sigma_i \gamma_{\lambda\nu i} \gamma_{iks} = \Sigma_i \gamma_{\nu k i} \gamma_{\lambda is},$$

qui disent que la multiplication obéit à la *loi associative* $(ab)c = a(bc)$.

» En outre, il est facile de montrer que les conditions (3) sont aussi suffisantes pour que les équations (1) résultent des équations (1'). Ap-

pelons alors la fonction f l'*intégrale de la fonction* f', nous avons le théorème :

» *Dans un système distributif avec un module, il n'existe de fonctions analytiques et d'intégrales analytiques que dans le cas où le système est aussi commutatif et associatif.*

» On ne peut donc généraliser complètement les bases de la théorie des fonctions analytiques que pour les systèmes qui remplissent toutes les trois lois de la multiplication. Mais, dans un tel système, il y a toujours un nombre infini de fonctions analytiques.

» Je me propose de revenir au même problème, en considérant des groupes joints à un système de nombres. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur les cas d'intégrabilité du mouvement d'un point dans un plan*. Note de M. **Elliot**, présentée par M. Darboux.

« I. Lorsqu'un mobile est sollicité par des forces résultant d'un potentiel, la condition pour que le problème admette une intégrale du second degré se traduit par une équation aux dérivées partielles du second ordre que doit vérifier la fonction des forces. Cette équation, que M. Bertrand a rencontrée sans en donner l'intégrale ([1]), admet pour intégrale générale les expressions trouvées par Liouville ([2]). Ce résultat s'établit aisément en formant l'expression générale des éléments linéaires susceptibles d'être ramenés à la forme de Liouville, ou, ce qui revient au même, en cherchant les fonctions U pour lesquelles l'équation aux dérivées partielles

$$p^2 + q^2 = \mathrm{U}, \tag{1}$$

peut être ramenée, après un changement convenable de variables, à la forme

$$p_1^2 + q_1^2 = \Phi(x_1) + \Psi(y_1), \tag{2}$$

où Φ et Ψ désignent deux fonctions arbitraires.

» Soit

$$x_1 = \mathrm{A}(x, y), \qquad y_1 = \mathrm{B}(x, y) \tag{3}$$

([1]) *Journal de Mathématiques,* 2ᵉ série, t. II, p. 113.

([2]) *Ibid.*, 1ʳᵉ série, t. XI.

le changement de variables qui permet de passer de l'équation (2) à l'équation (1). Il faut d'abord que A et B satisfassent aux conditions de la représentation conforme

$$(4)\qquad \frac{\partial A}{\partial x} = \frac{\partial B}{\partial y}, \qquad \frac{\partial A}{\partial y} = -\frac{\partial B}{\partial x},$$

et l'expression générale de la fonction U est

$$(5)\qquad U = \left(\frac{\partial A^2}{\partial x^2} + \frac{\partial A^2}{\partial y^2}\right)[\Phi(A) + \Psi(B)].$$

» On obtiendra une équation aux dérivées partielles dont (5) est l'intégrale générale, en exprimant que l'équation (1) admet une intégrale du second degré que nous prendrons sous la forme $(\alpha p + \beta q)^2 + 2\gamma = \text{const.}$, α, β, γ étant des fonctions de x et y. On trouvera sans difficulté, d'abord que α et β doivent satisfaire aux conditions de la représentation conforme, ensuite que la fonction U doit satisfaire à l'équation

$$(6)\qquad \left\{\begin{aligned} &\alpha\beta\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\right) + (\beta^2 - \alpha^2)\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial y} \\ &\quad + \frac{3}{2}\frac{\partial(\beta^2 - \alpha^2)}{\partial y}\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{3}{2}\frac{\partial(\beta^2 - \alpha^2)}{\partial x}\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial^2(\beta^2 - \alpha^2)}{\partial x\,\partial y}U = 0. \end{aligned}\right.$$

» Les fonctions A et B qui définissent le changement de variables sont déterminées par les quadratures

$$(7)\qquad \frac{\partial A}{\partial x} = \frac{\alpha}{\alpha^2 + \beta^2}, \qquad \frac{\partial A}{\partial y} = \frac{\beta}{\alpha^2 + \beta^2}, \qquad \frac{\partial B}{\partial x} = \frac{-\beta}{\alpha^2 + \beta^2}, \qquad \frac{\partial B}{\partial y} = \frac{\alpha}{\alpha^2 + \beta^2}.$$

» II. Si l'on veut que ces résultats s'appliquent à un problème de Mécanique, il faut que U soit susceptible d'une constante additive, et, par suite, que $\frac{\partial^2(\beta^2 - \alpha^2)}{\partial x\,\partial y} = 0$. Cette condition et celles de la représentation conformes déterminent α et β par les deux relations

$$(8)\qquad \beta^2 - \alpha^2 = a(y^2 - x^2) + 2b_1 y - 2bx + c, \qquad \alpha\beta = axy + b_1 x + by + c_1,$$

où a, b, b_1, c, c_1 sont des constantes.

» Supposons d'abord $a \neq 0$; on pourra le faire égal à l'unité. Un transport d'axes permet de supposer nulles les constantes b et b_1. Les équations (7) montrent que si l'on pose $f(z) = \alpha + \beta i$, A et B seront la partie réelle et le coefficient de i dans l'intégrale $\int \frac{dz}{f(z)}$, et les relations (8)

donnent $f^2(z) = z^2 + 2c_1 i - c$. Si l'on fait tourner maintenant les axes d'un angle ω, la variable z se reproduit multipliée par $e^{\omega i}$, et l'on ramène l'intégrale à être $\int \frac{dz}{\sqrt{z^2 - h^2}}$, où h est une quantité réelle, en posant

$$c^2 + 4c_1^2 = h^4, \qquad \sin 2\omega = -\frac{2c_1}{h^2}, \qquad \cos 2\omega = \frac{c}{h^2}.$$

» Appelons r et ρ les distances d'un point quelconque du plan aux deux points qui ont actuellement pour coordonnées $(h, 0)$, $(-h, 0)$. Un calcul facile montre que

$$\frac{\partial A^2}{\partial x^2} + \frac{\partial A^2}{\partial y^2} = \frac{1}{\alpha^2 + \beta^2} = \frac{1}{r\rho}.$$

» On sait aussi que A et B sont des fonctions de $r + \rho$ et de $r - \rho$; mais il est inutile de les préciser puisque l'expression (5) les contient sous des fonctions arbitraires. On trouve ainsi comme intégrale générale de l'équation (6), dans le cas qui nous occupe, l'expression de Liouville

$$U = \frac{1}{r\rho}[\Phi(r + \rho) + \Psi(r - \rho)].$$

» Si la constante h est nulle, ce qui revient à supposer, dans les équations (8), $b = b_1 = c = c_1 = 0$, on voit que $\alpha^2 + \beta^2$ se réduit au carré de la distance du mobile à la nouvelle origine. L'intégrale que nous avons introduite devient $\log z$ et l'on a, en désignant par r la distance du mobile à un point fixe, et par θ l'angle du rayon vecteur joignant le mobile au point fixe avec une direction quelconque

$$u = \Phi(r) + \frac{1}{r^2}\Psi(\theta).$$

» Reste le cas où $a = 0$. Un transport d'axes permet de supposer nulles les constantes c et c_1, et l'on a

$$\beta^2 - \alpha^2 = 2b_1 y - 2bx, \qquad \alpha\beta = b_1 x + by.$$

L'expression $\alpha^2 + \beta^2$ est ici égale, à un facteur constant près, à la distance du mobile à la nouvelle origine. A et B s'obtiendront encore en cherchant la partie réelle et le coefficient de i dans l'intégrale $\int \frac{dz}{f(z)}$, où l'on a $f^2(z) = 2(b + ib_1)z$. Une rotation convenable des axes ramène l'intégrale à $\int \frac{dz}{\sqrt{z}}$, en négligeant un facteur constant réel. Les carrés de la partie

réelle et du coefficient de i sont proportionnels à $\sqrt{x^2+y^2}-x$ et $\sqrt{x^2+y^2}+x$. Il en résulte que, relativement aux axes primitifs, si l'on désigne par r la distance du mobile à un point fixe, et par δ la distance du mobile à une droite fixe, l'expression de U sera

$$U = \frac{1}{r}[\Phi(r+\delta) + \Psi(r-\delta)].$$

C'est encore la formule indiquée par Liouville et qu'il a déduite du cas général, comme la précédente, au moyen de considérations géométriques. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la loi générale et les formules de l'écoulement de la vapeur d'eau saturée.* Note de M. **H. Parenty**, présentée par M. Sarrau.

« Une application importante du compteur de vapeur est la détermination des lois encore inconnues de l'écoulement de la vapeur d'eau à travers les orifices.

» J'ai fait suivre le rhéomètre du compteur de plaques munies d'orifices divers, et placées entre deux manomètres. J'ai, en outre, condensé et recueilli la vapeur débitée.

» Soient Π le débit en poids; m le coefficient de contraction de l'orifice de section ω NOYÉ DANS L'EAU; ρ_1 et $R_1 = 1 - \rho_1$ les rapports de la pression p_1 aval, et de la dépression $p_0 - p_1$ à la pression p_0 amont; T_0, ϖ_0 les température et poids spécifiques de la vapeur saturée; c, C et $1-\gamma$ les coefficients spécifiques à volume et à pression constants et leur rapport; a une constante spécifique; enfin V_1, T_1 et ϖ_1 les vitesse, température et densité réelles à la section contractée. J'ai déduit par analogie, de mes études sur les gaz parfaits :

$$(1)\qquad \Pi_L = a\omega\sqrt{2mgp_0\varpi_0},$$

$$(2)\qquad \Pi_1 = 2m\omega\sqrt{gap_0\varpi_0 R_1\left(1-\frac{m}{2a}R_1\right)},$$

$$(3)\qquad \Pi_L = 0{,}007\,884\,a\omega\sqrt{2mg}\,p_0^{0{,}9793},$$

$$(4)\qquad \Pi_L = 0{,}006\,296\,a\omega\sqrt{2mg}\,(1+1{,}1335\,p_0),$$

$$(5)\qquad \Pi_1 = \Pi_L\sqrt{\frac{2m}{a}R_1\left(1-\frac{m}{2a}R_1\right)},$$

$$\Pi_1 = m_1 \omega \varpi_0 \rho_1^{1-\gamma} \sqrt{2gECT_0(1-\rho^\gamma)}, \tag{6}$$

$$\left(1 - \frac{a}{m}\right)^\gamma = 2\,\frac{1-\gamma}{2-\gamma}, \tag{7}$$

$$(1-a)^\gamma = 2\,\frac{1-\gamma}{2-\gamma}, \tag{8}$$

$$V_1 = \sqrt{2gECT_0(1-\rho_1^\gamma)}, \tag{9}$$

$$T_1 = T_0 \rho_1^\gamma, \tag{10}$$

$$\varpi_1 = \varpi_0 \rho_1^{1-\gamma}. \tag{11}$$

» Pour chaque valeur de p_0, quand p_1 va croissant de o à $\left(1 - \frac{a}{m}\right)p_0$, le débit se régularise (1), (2), (3) et ne dépend que de p_0, dont il est même fort sensiblement une fonction linéaire (4). Quand p_1 croît ensuite jusqu'à la valeur p_0, le débit descend le contour d'une ellipse (2), (5) qui se confond dans ses derniers éléments avec sa parabole osculatrice. La formule équivalente (6) se démontre avec rigueur dans l'hypothèse d'un adiabatisme absolu et d'une absence complète de condensation. Mais, pour la généralité des orifices, il se forme, en amont de la section contractée pour $m < 1$, ou en aval, pour $m > 1$, un centre de compression et de chaleur. Ce phénomène s'est manifesté dans mes expériences sur les orifices contractés par un réchauffement du rhéomètre placé en amont, assez intense pour provoquer l'évaporation des liquides de mon compteur. J'ai dû en assurer le fonctionnement par un refroidissement énergique des bouteilles alimentaires. Le cône en cuivre de l'orifice très convergent (26°) a, par contre, réchauffé la veine et diminué sensiblement les forts débits. Cette répartition nouvelle de la chaleur sensible, annoncée dans ma Note du 7 décembre 1891, se traduit par une relation élémentaire

$$Cp\,dv + cv\,dp = 0, \tag{12}$$

analogue à l'équation adiabatique de Laplace, mais dans laquelle C et c prennent des valeurs appropriées à la nature de chaque orifice; γ dépend de m par la formule (7), identifiant les abscisses du maximum comun des formules (2) et (6); a lui-même est fourni par la formule (8), dans l'hypothèse adiabatique $m = 1$, $m_1 = 0{,}979$. Des formules (9), (10), (11), je tire cette conséquence bien curieuse, également prévue dans ma Note du 11 juillet 1892, qu'aux fortes vitesses V_1, la vapeur d'une chaudière, à 6^{kg} par exemple, peut atteindre à l'orifice, sans condensation, des températures variant de + 35° à − 5°, suivant le degré de contraction.

» J'ai pu conserver à α la valeur 0,47 et à m les valeurs 0,70 et 1,04 qui m'ont été fournies par l'examen des expériences de Hirn sur les gaz; α et γ varient donc très peu quand on passe d'un gaz à un autre, ce qui peut se constater, et même à la vapeur dont les coefficients C et c sont peu connus.

I. *Orifices en minces parois de* 15^{mm} *de diamètre.* $m = 0,70$, $p_L = 0,37 p_0$.

Indications du compteur de vapeur.									Poids d'eau condensée en 900''.	Orifice essayé.		
Éléments du calcul		Manomètre différentiel.			Ordonnée et degrés $0,6232 \times 281,64\sqrt{h\varpi_0}$.		Totalisateur.			Pressions.		Formules (1) et (2).
p_0.	h.	$0,6232 \times \sqrt{h}$.	$281,64 \times \sqrt{\varpi_0}$.	Débit.	Unités.	$\times 1,8$.	Unités.	$\times 0,72$.		Amont. p_0.	Aval. p_1.	II.
kg	m	o		kg	o	kg		kg	kg	kg	cm	kg
6 + ε	0,133	73	1,74	127	72	130	192	138	140	6	—53	141 L
		Les indications du compteur sont erronées par la surchauffe du rhéomètre.							142	6	0	141 L
									132	6	3	131
5,5 + ε	0,135	74	1,68	125	71	130	182	131	135	5,5	—53	133 L
5,5 + ε	0,152	78	1,68	131	75	135	187	134	138	5,5	0	133 L
5,5 + ε	0,135	74	1,68	125	72	130	182	131	135	5,5	1	133 L
5,5 + ε	0,128	72	1,68	121	68	123	173	125	125	5,5	2	124
5,5 + ε	0,128	71	1,68	119	68	123	165	120	125	5,5	3	115
5,5 + ε	0,087	59	1,68	90	56	101	141	101	101	5,5	4	95
4 + ε	0,145	76	1,49	113	66	119	170	122	115	4	—53	102 L

II. *Orifice convergent conique à* 26° *de* 15^{mm} *de diamètre.* $m = 1,04$, $p_L = 0,548 p_0$.

6 + ε	0,215	92	1,74	160	91	164	231	167	165	6	—53	171 L
6 + ε	0,215	92	1,74	160	91	164	231	167	160	6	—53	171 L
6 + ε	0,215	92	1,74	160	91	164	231	167	165	6	0	171 L
6 + ε	0,215	92	1,74	160	91	164	231	167	170	6	1	171 L
6 + ε	0,215	92	1,74	160	91	164	231	167	165	6	2	171 L
6 + ε	0,195	88	1,74	153	87	157	212	153	165	6	3	170
6 + ε	0,175	84	1,74	146	83	149	204	148	155	6	4	159
4 + ε	0,207	88	1,46	130	75	130	195	140	130	4	—53	125 L
3 + ε	0,181	84	1,35	113	66	119	165	119	106	3	—53	103 L

» Ces observations confirment l'exactitude du compteur de vapeur, et celle des lois énoncées pour des pressions variant de 3^{kg} à 6^{kg} et des contrepressions variant du vide à 6^{kg}. »

PHYSIQUE. — *Sur les dimensions de la température absolue.* Note de M. **H. Abraham**, présentée par M. Mascart.

« La loi quantitative de l'électrolyse, loi de Faraday, peut s'énoncer :

» *Dans toute électrolyse, le nombre des valences rompues est indépendant de l'électrolyte et proportionnel à la quantité d'électricité qui a passé.*

» Si, pour simplifier, nous supposons l'un des ions monovalent, le nombre des valences rompues sera précisément égal au nombre d'atomes de cet ion qui auront été mis en liberté. Il en résulte, qu'en le recueillant à l'état gazeux, son volume, mesuré à une pression et à une température déterminées, sera indépendant de la nature chimique des corps employés, et proportionnel à la quantité d'électricité mise en jeu ([1]).

» Si l'on veut, enfin, que le résultat soit indépendant de la pression p et de la température (absolue) T, il faudra considérer l'expression $\frac{pv}{T}$ au lieu du volume v, en assimilant le gaz étudié à un gaz parfait.

» Mais on ne prendra pas une expression telle que $v\,\frac{p}{p_0}\,\frac{1}{1+\alpha t}$, qui représente le volume du gaz sous la pression fixe p_0 et à la température de fusion de la glace; car si, pour obtenir des dimensions définies, nous ne pouvons pas faire intervenir de propriété spécifique d'une matière particulière ([2]), à plus forte raison ne devons-nous pas introduire dans les raisonnements certaines valeurs déterminées de nos grandeurs, comme la pression p_0 ou la température zéro centigrade.

» En définitive, à toute quantité d'électricité Q correspond *expérimentalement* une quantité $\frac{pv}{T}$ qui lui est proportionnelle, indépendamment de toute propriété spécifique des corps en expérience.

» Or je n'exprime pas autre chose en disant que les grandeurs Q et $\frac{pv}{T}$ sont *réductibles entre elles et ont mêmes dimensions.*

([1]) Pour un ion polyvalent le volume doit être multiplié par un certain facteur numérique qui est presque toujours un *nombre entier,* qui n'est pas susceptible de variations *continues,* qui doit donc être envisagé comme un nombre *abstrait;* et l'on n'a pas à en tenir compte dans la détermination des dimensions.

([2]) *Journal de Physique*, p. 516; 1892.

» Ce point acquis, la démonstration s'achève sans peine. De l'équation

$$[Q] = \left[\frac{pv}{T}\right],$$

on déduit

$$[T] = \frac{[pv]}{[Q]},$$

et, comme $[pv]$ est homogène à une énergie, le quotient $\frac{[pv]}{[Q]}$ est homogène à un potentiel électrique. C'est-à-dire que :

» *La température absolue a les dimensions d'un potentiel électrique.* »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau modèle de manomètre.*
Note de M. **Villard.**

« Les manomètres à gaz comprimé présentent, à côté d'avantages incontestables, le défaut d'avoir une sensibilité rapidement décroissante. Pour ne pas leur donner une trop grande longueur, on est conduit à employer une série d'instruments donnant chacun une fraction de l'échelle totale. De 1^{atm} à 100^{atm} il en faut au moins deux, le second indiquant seulement les pressions supérieures à 20^{atm} par exemple.

» J'ai cherché à éviter cet inconvénient et à réaliser un appareil à la fois simple et suffisamment sensible sur une échelle étendue, destiné à être employé soit directement, soit comme étalon de comparaison, en vue d'étudier la dissociation de divers hydrates de gaz.

» Un tube en U vertical, en cristal épais, de 1^m de hauteur, est fixé sur une planchette. L'une des branches est un tube droit dont la partie supérieure ouverte et renflée se mastique dans une douille en bronze que peut fermer un bouchon fileté portant le tube de communication.

» La seconde branche, fermée, se compose d'un tube plus fin, dont la partie inférieure présente un ou plusieurs renflements épais, de telle sorte que les deux branches aient sensiblement même volume.

» J'ai effectué le remplissage avec de l'azote pur en faisant plusieurs fois le vide sec dans le tube et laissant rentrer chaque fois le gaz au moyen d'un robinet à trois voies adapté provisoirement à la douille. Versant ensuite un excès de mercure dans celle-ci, le métal remplissait rapidement la branche correspondante en comprimant l'azote : la hauteur du tube dépassant $0^m,76$, il est évident que le volume du gaz sera réduit de plus de

moitié, et le mercure remontera dans la branche fermée jusqu'à la naissance du réservoir. L'excès de mercure est enlevé avec une pipette de manière à rendre le niveau visible au-dessous de la douille. Pendant cette opération le mastic qui tapisse le bronze intérieurement empêche toute amalgamation. Le bouchon fileté est ensuite adapté avec interposition de glu marine rendant la fermeture hermétique sans aucun serrage, toujours délicat sur un appareil fragile.

» Le fonctionnement est des plus simples : dans le modèle que M. Joly, directeur du laboratoire de l'École Normale, a bien voulu faire construire pour moi, les sections des tubes sont dans un rapport voisin de 1 à 10, avec des diamètres d'environ $0^{mm},5$ et $1^{mm},5$. On peut donc représenter les volumes du tube étroit, du réservoir et du tube large respectivement par 1, 9 et 10; la masse totale de gaz aurait donc un volume 20 sous la pression ordinaire.

» Quand l'appareil est ouvert à l'air libre, le gaz qu'il contient est déjà comprimé par une colonne de mercure de 90^{cm} et sa pression est de plus de 2^{atm}. Il en résulte qu'en exerçant une pression dans l'appareil le niveau descendra dans la branche ouverte moins vite qu'il ne monterait dans un manomètre ordinaire de même hauteur. Ainsi, vers 10^{atm}, le mercure aura parcouru non pas les $\frac{9}{10}$ du tube, mais les $\frac{4}{5}$ seulement et à 20^{atm} la longueur correspondant à 1^{atm} est encore de 6^{mm}. Elle serait de 3^{mm} seulement dans un manomètre ordinaire.

» Au voisinage de 20^{atm} le réservoir est plein de mercure, les niveaux sont à la même hauteur dans les deux branches, et l'azote réduit au $\frac{1}{20}$ du volume initial sous la pression atmosphérique ne remplit que la partie étroite de la branche fermée. Le fonctionnement de l'appareil devient alors identique à celui d'un manomètre indiquant depuis 20^{atm}; on lira donc les hautes pressions sur le tube étroit, les pressions faibles sur le tube large.

» Un très petit renflement pratiqué au sommet de la branche capillaire m'a permis, en supprimant la lecture des pressions élevées, de conserver plus de sensibilité jusqu'à 100^{atm}. Ce renflement peut être équivalent au $\frac{1}{5}$ du volume du tube fin.

» L'emploi de tubes coniques serait également très avantageux.

» On conçoit qu'il serait facile de modifier les proportions que j'indique, en vue d'avoir une échelle plus ou moins étendue.

» La graduation peut s'effectuer soit par comparaison, soit au moyen des

résultats relatifs à la compressibilité des gaz et publiés par M. Amagat (¹).

» J'espère pouvoir indiquer dans une prochaine Note un procédé différent de graduation. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'inversion du phénomène de Peltier entre deux électrolytes au delà du point neutre.* Note de M. **Henri Bagard**, présentée par M. Mascart.

« L'existence du phénomène de Peltier au contact de deux électrolytes a été démontrée par plusieurs physiciens, notamment par MM. A. Naccari et A. Battelli (²). Ces auteurs ont constaté que l'effet Peltier est très intense au contact de deux solutions d'une même substance, ayant des concentrations différentes; mais toutes ces expériences ont été faites uniquement à la température du laboratoire.

» Il était intéressant d'étudier le phénomène de Peltier à diverses températures : la théorie indique, en effet, que ce phénomène doit s'annuler au point neutre, puis changer de sens. La vérification de cette conséquence de la théorie n'a pu être faite jusqu'ici par un procédé calorimétrique, parce que, dans les couples thermo-électriques métalliques, que l'on a plus particulièrement étudiés, le phénomène d'inversion a lieu à une température généralement très élevée. A ma connaissance, il n'existe sur ce point que les expériences de M. Budde (³) et de M. Le Roux (⁴), lesquels ont employé des méthodes indirectes pour vérifier ce fait important dans le cas du couple fer-cuivre.

» Or, dans une Note précédente (⁵), j'ai montré que certains couples thermo-électriques, formés de deux solutions de sulfate de zinc de concentrations différentes, présentent le phénomène d'inversion à des températures relativement basses, comprises entre 40° et 50°.

» Pour ces couples, la vérification directe du changement de signe de

---

(¹) *Comptes rendus*, t. XCIX, p. 1017.

(²) *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*, t. XX, 1884-85; t. XXI 1885-86.

(³) *Annales de Poggendorff*, 6ᵉ série, t. III, p. 343; 1874.

(⁴) *Comptes rendus*, t. XCIX, p. 842; 1884.

(⁵) *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 27; 1893.

l'effet Peltier au point neutre devenait possible; j'ai réussi, en effet, à le mettre en évidence à l'aide du dispositif suivant.

» Un vase en verre cylindrique de 10^{cm} de diamètre et de 19^{cm} de hauteur contient une dissolution de sulfate de zinc; sur le fond de ce vase, repose un disque de zinc amalgamé destiné à servir d'électrode. Un cylindre de $8^{cm},5$ de diamètre et de 14^{cm} de hauteur est fermé à la partie inférieure par un bouchon dans lequel est pratiquée en mince paroi une fente étroite longue de 4^{cm}; sur cette fente est tendue une membrane en baudruche. Ce cylindre, qui contient une dissolution de sulfate de zinc d'une concentration différente de la première, dans laquelle plonge un disque de zinc amalgamé servant de seconde électrode, est lui-même plongé dans le premier vase, de telle façon que la fente, recouverte de baudruche, se trouve à peu près à moitié de la hauteur de ce vase.

» Pour déterminer l'effet Peltier, ou le changement de température le long de la fente, à la surface de séparation des deux dissolutions, j'emploie un bolomètre qui, en raison de sa petite masse, est instantanément affecté par le phénomène calorifique.

» Comme résistance bolométrique, j'ai choisi une solution de sulfate de zinc à 25 pour 100, parce que les variations de résistance d'une telle solution avec la température sont beaucoup plus grandes que celles d'un fil métallique. A cet effet, j'ai étiré un tube de verre mince que j'ai ensuite courbé en U aux extrémités de la partie étroite; cette dernière est disposée dans la fente du bouchon qu'elle obture presque complètement. Les deux branches larges du tube se terminent à l'extérieur de l'appareil par de petits réservoirs en verre qui contiennent, ainsi que le tube tout entier, la dissolution précédente; enfin, dans chacun des petits réservoirs plonge une électrode de zinc amalgamé.

» A côté de cet appareil est placé un second appareil identique, tous deux étant plongés dans une très grande cuve contenant de l'eau; les disques de zinc sont reliés de telle façon que les effets Peltier au contact des liquides soient de signe contraire aux deux fentes. Les deux bolomètres forment les deux branches contigües d'un pont de Wheatstone, et l'on se sert d'un électromètre capillaire comme instrument de zéro pour déterminer le rapport des deux résistances liquides.

» On fait passer dans l'appareil le courant de quatre éléments Bunsen pendant dix minutes, alternativement dans un sens et dans l'autre, et l'on note à chaque minute le rapport des résistances.

» J'ai ainsi vérifié qu'à la température ordinaire le sens de l'effet Peltier

est bien celui qui correspond au sens de la force électromotrice thermo-électrique et qu'il coïncide également avec le sens observé par MM. Naccari et Battelli. En répétant l'expérience à une température d'environ 60°, au delà du point neutre, j'ai constaté que l'effet Peltier change de sens.

» J'indique dans le Tableau suivant les valeurs du rapport des résistances au bout des périodes successives de dix minutes, dans le cas du couple formé de deux solutions à 5 pour 100 et 15 pour 100, dont le point neutre est voisin de 40°.

Température de 20°,3.		Température décroissant lentement de 66° à 60°.	
Sens I du courant.	Sens II du courant.	Sens I du courant.	Sens II du courant.
1,2737	»	1,3015	»
»	1,2683	»	1,3027
1,2717	»	1,3014	»
»	1,2685	»	1,3049
1,2713	»	1,3031	»

» On voit qu'à la température de 20°, le rapport des résistances est plus grand pour le sens I que pour le sens II, tandis que l'inverse a lieu quand la température dépasse le point neutre.

» Des résultats analogues ont été obtenus avec le couple formé de deux solutions à 5 pour 100 et 25 pour 100, dont le point neutre est voisin de 50°.

» De ce que l'effet Peltier s'annule au point neutre, on peut conclure que l'effet Thomson doit se produire dans ces électrolytes; j'ai réussi tout récemment à mettre ce phénomène en évidence par des expériences directes dont la description fera l'objet d'une prochaine Note [1]. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Étude de la pile au cadmium et au sel ammoniac.* Note de M. A. Ditte, présentée par M. Troost.

« Nous avons examiné (*Comptes rendus*, t. XCVI, p. 812) les modifications qu'entraîne dans le fonctionnement de la pile montée avec du sel marin le remplacement du zinc par le cadmium; ce dernier métal est sans action, à froid, sur une solution de chlorhydrate d'ammoniaque, mais son

---

[1] Ce travail a été exécuté au laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Nancy.

oxyde peut se combiner à ce chlorure pour donner des cristaux transparents, décomposables par l'eau, et qui renferment $2(AzH^4Cl), CdO$.

» L'électrolyse d'une solution de sel ammoniac, sous l'action de la force électromotrice qui prend naissance au contact d'un système cadmium-platine plongé dans cette liqueur, est encore une réaction exothermique, car, si la décomposition du chlorure ammoniacal en ammoniaque dissoute, hydrogène et chlore gazeux absorbe $-103^{cal},4$, la formation du chlorure de cadmium dissous en dégage $+96^{cal},2$; l'union de l'hydrogène avec le platine en peut dégager $+17^{cal}$; la décomposition électrolytique est donc accompagnée d'un dégagement de chaleur, même en négligeant la chaleur de formation du chlorure double $AzH^4Cl, CdCl^2, \frac{1}{2}H^2O$ qui peut se produire dans ces conditions; comme, d'autre part, la densité d'une solution de chlorure d'ammonium diminue quand on la charge d'ammoniaque, et augmente quand on y dissout du chlorure de cadmium, nous verrons la partie supérieure du liquide devenir rapidement alcaline, tandis que le chlorure métallique viendra s'accumuler au fond du vase; et, comme dans les régions supérieures, riches en ammoniaque, l'oxyde de cadmium se formera en plus grande quantité qu'ailleurs, ces régions seront les premières saturées du composé $2(AzH^4Cl), CdO$, qui ne tardera pas à former une couche mince de cristaux suspendus à la surface du liquide.

» La substitution d'un aggloméré ou d'un vase poreux contenant du bioxyde de manganèse à la lame du platine rend l'action plus rapide, toujours pour la même raison, et bientôt on voit apparaître autour de la partie supérieure du barreau de cadmium une gaine blanche, constituée, non par de l'oxyde de cadmium qui se dissout dans le sel ammoniac au fur et à mesure de sa production, mais, comme on s'en rend aisément compte, par des cristaux du composé $2(AzH^4Cl), CdO$. D'un autre côté, puisque l'ammoniaque tend à monter vers la partie supérieure du liquide et le chlorure de cadmium à descendre vers la région inférieure, il ne tarde pas à s'accumuler au fond du vase une liqueur peu ammoniacale et chargée de cadmium, tandis que le liquide supérieur, qui renferme beaucoup d'ammoniaque, ne contient que de petites quantités de chlorure métallique. Si donc on remonte du fond vers la surface, on rencontre une région particulière du liquide dont la position varie avec les circonstances de l'opération et la disposition de l'appareil, région dans laquelle l'ammoniaque et les chlorures dissous se trouveront dans les proportions les plus favorables à la production du corps $2(AzH^4Cl), CdO$; celui-ci saturera cette zone

plus rapidement que les voisines et il y cristallisera bientôt; une partie des cristaux tombe au fond du vase, mais les autres restent en suspension, s'accolent ensemble et finissent par former une cloison qui prolonge, en s'étalant en nappe horizontale, la gaine qui entoure à sa partie supérieure le barreau de cadmium. Cette cloison sépare des liqueurs de composition différente, dans lesquelles l'ammoniaque et les chlorures se trouvent mélangés en proportions qui correspondent à des équilibres plus ou moins complexes, et qui sont caractérisées par ce fait que la supérieure est plus riche en ammoniaque, l'inférieure plus chargée de chlorure de cadmium.

» Vient-on à mélanger ces deux liquides, l'alcali de l'un et le chlorure de l'autre réagissent en présence d'un excès de sel ammoniac, et il en résulte la formation du composé $2(AzH^4Cl), CdO$ qui se précipite presque immédiatement en petits cristaux. C'est précisément là ce qui se produit à l'intérieur même de la nappe horizontale où les deux liquides, supérieur et inférieur, se mélangent par voie de diffusion, donnant lieu à la formation de cristaux grâce auxquels la nappe se consolide et s'épaissit à mesure que l'opération se prolonge. Dans l'épaisseur même de cette cloison, la quantité de liquide et, par suite, sa résistance sont moindres qu'au-dessus ou au-dessous et le liquide est constamment saturé du composé $2(AzH^4Cl), CdO$; c'est là que le courant passe le plus facilement, que l'électrolyse est la plus rapide et l'attaque du cadmium la plus intense; aussi voit-on se former autour du barreau, rongé plus profondément là qu'ailleurs, un bourrelet de cristaux plus épais que ne le sont les autres portions de la nappe horizontale. Quand la pile est constituée avec un vase poreux muni de fentes par en bas, les phénomènes observés sont tout à fait semblables à ceux dont est le siège la pile analogue montée avec un barreau de zinc et du sel marin, avec cette différence qu'au lieu d'être formés d'oxyde de zinc, les filets blancs qui partent de la portion supérieure des fentes pour aller se réunir plus haut et s'épanouir en une nappe horizontale sont constitués par des cristaux du composé $2(AzH^4Cl), CdO$.

» Quant au bioxyde de manganèse des vases poreux ou des agglomérés, il paraît n'avoir pas d'autre rôle que celui de diminuer très fortement la polarisation de l'élément; ni lui, ni les oxydes qui proviennent de sa réduction partielle par l'hydrogène ne sont attaqués sensiblement à froid par le sel ammoniac; le manganèse dissous, que les liqueurs renferment parfois, y est toujours en quantité si petite qu'on ne saurait lui attribuer

un rôle important dans le fonctionnement de la pile qui, à part les faits de polarisation, se comporte de la même manière, qu'elle contienne ou non du bioxyde de manganèse.

» L'action fondamentale qui se produit dans les diverses formes de piles que nous avons examinées est toujours, en somme, une électrolyse exothermique de la liqueur saline, électrolyse de laquelle résultent un alcali et du chlore qui forme avec le barreau métallique le chlorure correspondant. Grâce aux différences de densité qui existent entre les portions de la liqueur saline qui sont chargées d'alcali et celles qui sont riches en chlorure métallique, le liquide de la pile n'est pas homogène, il est plus alcalin dans ses portions supérieures et contient vers le bas plus de chlorure de zinc ou de cadmium. Les diverses couches horizontales de ce liquide ne présentent pas toutes la même résistance au passage du courant, de sorte que l'électrolyse ne se fait pas à tous les niveaux avec la même intensité, ce qui explique certains des phénomènes observés. En outre, l'alcali formé, réagissant sur le sel métallique, donne lieu, soit à la formation d'un oxyde, soit à la production de composés cristallisés plus ou moins complexes, et ceux-ci se déposant en certaines régions de la liqueur sont la cause d'un certain nombre de faits particuliers qui donnent à chaque pile une physionomie spéciale, variable d'ailleurs avec la disposition que l'on donne à l'élément considéré. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Influence de la température de recuit sur les propriétés mécaniques et la structure du laiton*. Note de M. **Georges Charpy**, présentée par M. Henri Moissan.

« On sait que les propriétés mécaniques du laiton écroui sont considérablement modifiées par le recuit. Je me suis proposé d'étudier la variation de ces propriétés en fonction de la température de recuit et de rechercher si l'on pouvait attribuer ce phénomène à une variation de la structure de l'alliage. Mes recherches ont porté jusqu'à présent sur le laiton à 67 de cuivre, 33 de zinc, employé pour la fabrication des objets emboutis, et qui posséde une malléabilité remarquable.

» Une lame de 8^{mm} d'épaisseur a été laminée jusqu'à avoir une épaisseur de 2^{mm}, sans subir de recuit. Dans le laiton ainsi écroui, on a découpé une série de barreaux de traction dont on a déterminé la charge de rupture et l'allongement après les avoir recuits à différentes températures. Pour effectuer le recuit on employait un four

chauffé par une spirale de platine traversée par un courant électrique, ce qui permet d'obtenir facilement des températures constantes. Les températures étaient mesurées avec un pyromètre thermo-électrique Le Chatelier.

» Voici quelques-uns des résultats obtenus :

	Charge de rupture par millimètre carré.	Allongement pour 100.
	km	
Non recuit	62	3,8
Recuit à 540°	32	55
» 585°	31,7	57,3
» 620°	30,0	60,8
» 700°	29,3	64,8
» 730°	30	62
» 860°	27,6	59
» 930°	26,5	56,5

» On voit que la charge de rupture décroît constamment quand la température de recuit s'élève, tandis que l'allongement commence par croître, atteint un maximum aux environs de 700° et décroît ensuite jusqu'au point de fusion.

» Sur chaque barreau, on découpait, avant l'essai de traction, une petite plaque qui était étudiée par la méthode micrographique. Pour obtenir des résultats constants dans ce genre d'étude, il est indispensable de fixer d'une façon absolue le mode de préparation des surfaces examinées au microscope. La surface polie est facilement attaquée à l'aide d'un courant électrique. C'est le procédé employé par M. Guillemin pour l'étude des alliages de cuivre. Mais, suivant la valeur de l'intensité du courant, de la force électromotrice, de la composition du liquide, de la durée de l'attaque, etc., on peut obtenir des résultats complètement différents pour un même métal.

» L'étude d'un très grand nombre de préparations, soumises à divers modes d'attaque, conduit à conclure que le laiton est formé, en général, de deux alliages différents. Dans l'attaque des surfaces polies, il faudra donc employer une force électromotrice telle que l'un des alliages se dissolve tandis que l'autre reste inaltéré. C'est ce que l'on peut obtenir de la façon suivante :

» L'alliage à étudier est placé dans une solution de sulfate de zinc et relié à une lame de cuivre placée dans un vase poreux plein d'une solution de sulfate de cuivre. On peut aussi remplacer le sulfate de zinc par

l'acide sulfurique étendu, à condition de restreindre la durée de l'attaque. Dans ces conditions, en employant toujours des surfaces égales, des solutions de même concentration et des durées d'attaque identiques, on peut obtenir des résultats comparables pour divers échantillons et suivre les variations de structure du métal avec le recuit. En opérant ainsi on a observé les faits suivants :

» Le laiton fortement écroui présente une structure sensiblement homogène; l'attaque ne révèle que des stries dans le sens du laminage. A mesure que l'on recuit le laiton, il tend à se séparer des cristaux, qui sont des octaèdres maclés, et qui deviennent de plus en plus nets à mesure que la température s'élève. Au-dessus de la température de 700°, ces cristaux commencent à se déformer; on voit apparaître des soufflures, probablement dues à la volatilisation du zinc, et dont le nombre augmente avec la température. Enfin, un peu au-dessus de 1000°, on obtient la fusion du métal qui cristallise en refroidissant sous forme de dendrites, probablement formées par un mélange isomorphe.

» La corrélation qui existe entre les qualités mécaniques du laiton et cette séparation de deux alliages, l'un cristallisé, l'autre amorphe, jouant le rôle de ciment, constitue un embryon de théorie, analogue à la théorie cellulaire de l'acier, de MM. Osmond et Werth, et peut donner des indications utiles pour le travail du métal. Les faits observés conduisent déjà à un résultat qui est en désaccord avec les idées généralement reçues; c'est que, dans le cas du laiton, la cristallisation améliore les qualités mécaniques du métal. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acides maliques substitués.* Note de M. **Ph.-A. Guye**, présentée par M. Friedel.

« La Note publiée le 15 avril par M. Colson (1), relative à l'acide acétylmalique, m'engage à communiquer les résultats que j'ai déjà obtenus au cours de recherches entreprises sur les acides maliques substitués. Ces recherches, qui font suite à mon travail sur la dissymétrie moléculaire (2), ont déjà fait l'objet de deux Communications préliminaires,

(1) Colson, *Comptes rendus*, t. CXV, p. 818.

(2) Guye, *Étude sur la dissymétrie moléculaire* (*Arch. Sc. phys. nat. de Genève*, 3e série, t. XXVI, p. 97, 201, 333 et *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. XXV,

le 9 mars et le 16 mars ([1]), dans lesquelles j'ai annoncé que j'avais obtenu les acides et anhydrides acétylmaliques, propionylmaliques, butyrylmaliques, et que ces composés sont tous lévogyres, comme l'acide malique dont ils dérivent. Je me crois donc fondé à revendiquer la priorité de ce travail.

» *Anhydride acétylmalique actif.* — On chauffe au bain-marie, dans un appareil à reflux, 1^{gr} d'acide malique gauche bien desséché et 4^{gr} de chlorure d'acétyle. Lorsqu'il ne se dégage plus de gaz chlorhydrique, on distille l'excès de chlorure d'acétyle et on reprend par le chloroforme ; cette solution étant fortement concentrée et abandonnée dans l'air sec, l'anhydride acétylmalique cristallise, on le fait sécher sur des plaques poreuses à l'abri de l'humidité. Le rendement est presque théorique. Deux ou trois cristallisations dans le chloroforme, suivies de lavages à l'éther absolu, donnent un produit tout à fait pur.

Analyse centésimale :

	Trouvé.	Théorie pour $C^6H^6O^5$.
C	45,7	45,6
H	4,0	3,8

Pouvoir rotatoire dans le chloroforme : $(\alpha)_D = -26,0$.

---

p. 145). M. Colson a formulé, à ce sujet, diverses critiques auxquelles M. Friedel et M. Le Bel ont déjà répondu (voir sur cette discussion, *Comptes rendus,* t. CXV et CXVI; *Bull. Soc. chim.,* 3e série, t. VII et IX; *Revue générale des Sciences,* t. IV. Consulter aussi une Note de M. Aignan, *Comptes rendus,* t. CXVI, p. 273 et quelques observations du *Moniteur scientifique* du Dr Quesneville, p. 324; 1893).

Mon intention n'est pas de revenir sur ce débat. Je désire seulement faire remarquer que les points traités par M. Colson concernent presque exclusivement des questions sur lesquelles j'ai fait moi-même les réserves les plus formelles ou dont j'ai annoncé l'étude ultérieure (*Annales, loc. cit.,* p. 169, 170, 223, 225, 226. *Conférences Société chimique,* p. 178; Paris, 1892. Voir aussi, sur les observations en dissolutions aqueuses, *Annales, loc. cit.,* p. 179, 180, 198, 211, 212).

Ces réserves, dont M. Colson ne tient aucun compte, m'ont paru assez nettes et assez explicites pour me dispenser de le suivre sur le terrain où il a jugé convenable de se placer, et pour m'autoriser à continuer simplement mes expériences. De nombreuses observations peuvent, du reste, seules conduire à une notion plus précise de la dissymétrie moléculaire.

([1]) Guye, *Arch. Sc. phys. et nat.,* 3e série, t. XXIX, p. 430; voir aussi *Chemiker Zeitung,* no du 29 mars, p. 436.

» L'anhydride acétylmalique fond à 58° [53°-54°, d'après M. Anschütz [1], 59° d'après M. Colson]. Il est peu soluble dans l'éther absolu; assez soluble dans le benzène et surtout dans le chloroforme. Il attire rapidement l'humidité de l'air pour se transformer en acide acétylmalique.

» L'*acide acétylmalique actif* se prépare en abandonnant à la cristallisation une solution concentrée d'anhydride dans le chloroforme humide.

Analyse centésimale :

	Trouvé.	Théorie pour $C^6H^8O^6$.
C...........................	41,2	40,9
H...........................	4,8	4,6

Pouvoir rotatoire dans l'acétone : $(\alpha)_D = -21,0$ à $-25,8$.
Pouvoir rotatoire dans l'eau : $(\alpha)_D = -10,4$ à $-10,7$.

» Chauffé lentement, ce corps se ramollit entre 120° et 125°, pour fondre à 130°-131°. Chauffé rapidement, il entre en fusion à une température un peu plus élevée. De fait, il s'agit là d'une température de décomposition, car la fusion est accompagnée d'un dégagement d'acide acétique, et l'on retrouve, après, de l'acide maléique. Il en résulte que la transformation de l'acide malique en acide maléique, par l'action du chlorure d'acétyle, n'est pas le résultat d'une simple élimination d'eau, comme on l'admet généralement. La réaction présente, en réalité, deux phases : 1° formation d'un dérivé acétylé; 2° décomposition de ce dernier avec élimination d'acide acétique.

» La solution aqueuse d'acide acétylmalique régénère peu à peu de l'acide malique et de l'acide acétique; cette transformation, facile à suivre par des observations polarimétriques ou par des titrages alcalimétriques, est très lente à la température ordinaire; elle n'est complète qu'après plusieurs heures d'ébullition.

» *Anhydride propionylmalique actif.* — Se prépare comme l'anhydride acétylmalique, par réaction du chlorure de propionyle sur l'acide malique. La transformation n'est pas totale; il se forme en même temps une quantité appréciable d'un produit visqueux, peu soluble dans le chloroforme; l'anhydride peut donc être purifié par des cristallisations dans le chloroforme, suivies de lavages à l'éther absolu. Ce composé fond à 88°-89°.

Analyse centésimale.

	Trouvé.	Théorie pour $C^7H^8O^5$.
C.............	48,3	48,8
H.............	4,9	4,7

Pouvoir rotatoire dans le chloroforme : $(\alpha)_D = -22,1$ à $-20,4$.

---

(1) Anschutz, *Liebig's Annalen*, t. CCLIV, p. 166; cet acide, distillé dans le vide, était peut-être racémique.

» Cet anhydride se transforme dans le chloroforme humide, surtout en chauffant légèrement, en un acide, lévogyre dans ce dissolvant. Cet acide, qui cristallise par évaporation du chloroforme, se décompose vers 130° en acide propionique et en acide maléique.

» *Anhydride et acide butyrylmaliques actifs.* — Lorsqu'on traite, comme précédemment, l'acide malique par le chlorure de butyryle et qu'on reprend ensuite le produit de la réaction par le chloroforme, on obtient une solution contenant de l'acide butyrique et de l'anhydride butyrylmalique. Cette solution, très fortement concentrée et abandonnée dans l'air sec, ne laisse déposer l'anhydride à l'état cristallisé qu'après plusieurs semaines de repos. Dans une première préparation, j'ai obtenu un produit assez pur pour pouvoir affirmer que l'anhydride butyrylmalique en solution chloroformique, et l'acide butyrylmalique en solution dans l'acétone aqueuse, sont certainement des composés lévogyres. J'attends d'avoir isolé ces deux corps à l'état de pureté pour déterminer la grandeur exacte de leur pouvoir rotatoire; si je ne puis le faire aujourd'hui, c'est en raison de la lenteur avec laquelle se forment les dépôts cristallisés; c'est du reste dans l'attente de ces résultats que j'ai retardé la publication de cette Note.

» L'étude de l'anhydride benzoylmalique a été commencée, et je me propose d'entreprendre ensuite celle des éthers et des sels des divers acides maliques substitués.

» Les conclusions théoriques de ce travail feront l'objet d'une autre Communication [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du chlorure de zinc sur le chlorocamphre. Relation entre le camphre et le carvacrol.* Note de M. **A. Étard**, présentée par M. H. Moissan.

« Le camphre a été soumis à l'action du chlorure de zinc par de nombreux chimistes qui ont obtenu des résultats fort différents parce que cette action donne lieu à une pyrogénation et à une condensation profondes. On n'obtient pas ainsi de produit principal permettant quelque conclusion relative à la nature encore si mal connue de cette substance végétale. C'est ainsi qu'en même temps que de l'orthocrésol, du carvacrol, de la camphorone, etc., il se fait des matières telles que les diméthyléthylbenzines qui n'ont pas conservé le degré primitif de substitution en carbone. Le bromocamphre, traité de même, donne, selon M. H. Schiff, un thymol liquide considéré depuis comme du carvacrol et un carbure C^8H^{16}

(1) Genève, Laboratoire de Chimie de l'Université.

dont il est difficile de concevoir la dérivation et qu'il regarde comme un hexahydroxylène. J'ai examiné de nouveau cette action du chlorure de zinc sur le groupement moléculaire du camphre en choisissant le chlorocamphre qui, dans sa transformation, met en liberté de l'acide chlorhydrique. Ce dernier ne peut compliquer la réaction en agissant comme réducteur à la façon de l'acide iodhydrique ou de l'acide bromhydrique capables, comme on sait, d'opérer des réductions, par exemple celle de l'acide sulfurique concentré.

» Le camphre monochloré, dit normal, distille sans altération notable, mais il suffit de lui ajouter une très petite quantité de chlorure zincique pour qu'il se dégage de l'acide chlorhydrique en abondance. En pratique, pour opérer rapidement, il convient de traiter par portions de 100^{gr} un mélange contenant 10 pour 100 de chlorure de zinc. On fait bouillir sans distiller pendant quelques minutes, tant que l'effervescence d'acide chlorhydrique dure. La masse est finalement distillée et ensuite agitée avec une lessive de soude qui enlève le carvacrol, que l'on peut reprendre à cette liqueur caustique par de l'éther ou par déplacement au moyen d'un acide. Le carvacrol bout à 236°.

» Ce que la soude ne dissout pas est traité par la vapeur d'eau; il passe alors une petite quantité d'hydrocarbure et il reste un résidu de chlorocamphre inaltéré mêlé d'un peu de goudron. Déduction faite du chlorocamphre non transformé on trouve que la production de carvacrol peut atteindre 65 pour 100 de la théorie. Ce rendement, très élevé pour une préparation organique, montre qu'il y a ici une réaction nettement prépondérante. En se servant de la notation que j'ai récemment proposée pour résumer les connaissances actuelles sur le camphre, on peut représenter le dédoublement par l'équation

```
              CH³                          CH³
               |                            |
               C                            C
             / | \                        / | \
        ClHC   |   C—H               HC    |    C—H
          |    |   | >O  = HCl +     ||    |    | >O
        HHC    |   C—H               HC    |    C—H
             \ | /                        \ | /
               C                            C
               |                            |
              C³H²                         C³H²
          ⏟                            ⏟
          Camphre.                     Carvacrol.
```

» Les propriétés d'un grand nombre de phénols, leur pouvoir de former des dérivés hexabromés stables (Benedik), l'existence d'un phénol disodé

signalé par M. de Forcrand me font préférer pour ces corps une fonction d'anhydride de glycol telle que $-\underset{\diagdown O \diagup}{CH-CH}-$, à l'hydroxyle et formuler le carvacrol comme ci-dessus.

» En même temps que le carvacrol se forme, il se passe une réaction secondaire qui en diminue le rendement. Une partie du chlorocamphre se convertit en *oxyde de carbone* et en un carbure C^9H^{16}, $C = 86,8$, $H = 13,1$.

» Ce carbure est purifié par agitation à froid avec de l'acide sulfurique concentré qui ne l'attaque pas. Il bout alors à 137°. $D_{15°} = 0,795$. Indice de réfraction : $n_D = 1,434$, $R = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{M}{d} = 40,58$. Calculé 39,32. Ces valeurs ne supposent pas de liaison double entre les carbones; d'ailleurs le carbure ne réagit sur le brome que par substitution en dégageant HBr, dès le début, à froid. Le corps que je viens de décrire est, d'après ses propriétés, identique avec le campholène de M. de Lalande, puis de Kachler, de Zürrer. Le carbure de Schiff bouillant à 137° $D = 0,795$ est certainement aussi du campholène et non un hexahydrure paraxylénique C^8H^{16} dont le point d'ébullition serait moindre que 137°, température à laquelle bout le paraxylène lui-même. On ne peut admettre que le campholène C^9H^{16} passe à 137°, et que j'aie obtenu en partant du chlorocamphre soit un dérivé méthylhexahydrogéné du paraxylène, car sa formation est corrélative d'un dégagement d'oxyde de carbone provenant du noyau hexagonal du camphre, quelle que soit d'ailleurs la formule qu'on admette pour ce dernier. L'anneau aromatique est ainsi rompu. Le campholène, par sa formule, correspond à la camphorone que l'oxydation transforme en acide α-méthylglutarique (1).

```
      CH³                 CH³                 CH³                 CH³
       |                   |                   |                   |
       C                   C                  C—H                  C
     / | \               / | \               /   \               / | \
 H²C   |  C—H        H²C   |  C=O        H²C  :  CO²H        H²C   |  CH²
  |    |  | >O        |    |   |          |   :   :           |    |   |
 H²C   |  C—H        H²C   |   |         H²C  :   :          H²C   |   |
     \ | /               \ | /               \ :                 \ | /
       C                   C                 CO²H                  C
       |                   |                   :                   |
      C³H⁷                C³H⁷                 :                  C³H⁷
    Camphre.          Camphorone.            Acide             Campholène.
                                      α-méthylglutarique.
```

(1) W. Kœnigs et Eppens, *Berichte*, t. XXVI, p. 810.

» Le carbure C^8H^{14}, dont on a considéré le campholène comme le dérivé méthylé $C^8H^{13}-CH^3$, ne peut, pour des raisons semblables et malgré sa formule, être un tétrahydroxylène, car il dérive de l'anhydride camphorique et du camphorate de cuivre par perte d'acide carbonique.

$$\begin{array}{ccccccc}
 & CH^3 & & & & CH^3 & \\
 & | & & & & | & \\
 & C & & & & C & \\
H^2C & | & CO^2 & & H^2C & \| & \\
| & | & & \!\!>Cu = Cu + 2\,CO^2 + & | & \| & \\
H^2C & | & CO^2 & & H^2C & \| & \\
 & C & & & & C & \\
 & | & & & & | & \\
 & C^3H^7 & & & & C^3H^7 &
\end{array}$$

» Dans un groupe très voisin du camphre, celui du carvol $C^{10}H^{14}O$, on sait que cette matière forme, par addition directe d'acide chlorhydrique, un chlorhydrate $C^{10}H^{14}O.HCl$, isomère avec le camphre monochloré $C^{10}H^{16}ClO$.

» Le chlorhydrate de carvol fonctionne comme un produit d'addition phénolique, car il se dédouble par simple distillation, avec ou sans chlorure de zinc, en carvacrol et HCl (Reychler). Mes expériences montrent que le chlorocamphre se comporte de même comme un chlorhydrate de carvacrol $C^{10}H^{15}ClO = C^{10}H^{14}O.HCl$; les deux réactions sont exactement parallèles. Comme fonction chimique, le camphre peut donc être regardé comme un hydrocarvacrol, et s'il n'a pas la propriété, comme les phénols, de se dissoudre dans les alcalis, il faut remarquer que l'hydrogénation à partir du carvacrol ne peut que diminuer l'acidité de ce dernier, qui est déjà presque nulle. En effet, l'éther enlève le carvacrol à ses solutions caustiques et j'ai constaté qu'elles perdent ce phénol par distillation à la vapeur d'eau. La formation par le sodium d'un camphre sodé et surtout sa transformation par l'anhydride carbonique sec en acide camphocarbonique sont d'ailleurs essentiellement une réaction de phénol parallèle à la formation de l'acide salicylique par le phénol ordinaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un certain nombre de combinaisons organo-métalliques appartenant à la série aromatique.* Note de M. G. PERRIER, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Communication ([1]), M. Louïse et moi, nous avons montré que les acétones aromatiques se combinent avec les chlorures anhydres d'aluminium et de fer : le chlorure métallique paraissant se combiner de préférence avec un seul des composés isomères qui peuvent prendre naissance dans l'application de la méthode de MM. Friedel et Crafts. La propriété que nous avons fait connaître permet dès lors d'isoler cette acétone.

» Je me propose, dans cette Communication, de montrer que cette propriété est beaucoup plus générale et peut être étendue aux éthers, aux acétones-phénols, aux phénols.

» *Chlorure d'aluminium et éthers.* — Le benzoate de phényle, le dibenzoate de résorcine ou d'hydroquinone, le phtalate de phényle, en solution dans le sulfure de carbone et chauffés au réfrigérant ascendant avec du chlorure d'aluminium, donnent par refroidissement de la liqueur un corps cristallisé, peu soluble dans le sulfure de carbone.

» Le produit obtenu avec le benzoate de phényle en particulier se présente sous la forme de cristaux incolores, se dissociant assez rapidement à l'air. Décomposé par l'eau, il donne une solution aqueuse de chlorure d'aluminium et du benzoate de phényle pur fondant, après une seule cristallisation dans l'alcool, à 69°.

» Le composé organo-métallique qui a pris naissance répond à la formule

$$(C^6H^5COOC^6H^5)^2Al^2Cl^6.$$

» En effet, soumis à l'analyse il donne les résultats suivants :

		Calculé pour $(C^{13}H^{10}O^2)^2Al^2Cl^6$.
Benzoate de phényle.......	60,00	59,65
Aluminium..............	8,54	8,28
Chlore..................	29,91	32,07

» La différence qui existe entre les dosages d'aluminium, de chlore, et

([1]) *Comptes rendus*, 7 juin 1892.

les chiffres théoriques s'explique par la facilité avec laquelle le produit se dissocie, en perdant de l'acide chlorhydrique, en présence de l'air.

» L'analyse du composé organo-métallique formé avec le dibenzoate de résorcine nous a conduit également à la formule

$$[(C^6H^5COO)^2C^6H^4]^2Al^2Cl^6,$$

» Les combinaisons organo-métalliques dont nous venons de parler se produisent également, au fur et à mesure que les éthers prennent naissance, quand on chauffe les chlorures d'acides aromatiques avec les phénols en solution dans le sulfure de carbone, en présence de chlorure d'aluminium. On verra plus loin que les chlorures d'acides gras, dans les mêmes conditions, donnent des réactions d'un autre ordre.

» *Chlorure d'aluminium et acétones-phénols*. — Quand on chauffe les naphtols, et en particulier le naphtol-β avec du chlorure de benzoyle dissous dans le sulfure de carbone, en présence de chlorure d'aluminium, il se forme, après quelques heures d'ébullition, un composé organo-métallique qui se précipite en petits cristaux jaunes d'or par refroidissement de la liqueur. Ce produit se dissocie faiblement à l'air; il répond à la formule

$$\left(\begin{array}{l} C^{10}H^6OH \\ \vert \\ CO.C^6H^5 \end{array}\right)^2 Al^2Cl^6.$$

» En effet, soumis à l'analyse, il donne les résultats suivants :

		Calculé pour $(C^{17}H^{12}O^2)^2Al^2Cl^6$.
Benzoyl-naphtol..........	65,46	66,01
Aluminium..............	7,55	7,19
Chlore.................	26,99	27,8

» Les écarts entre les nombres trouvés pour le chlore et l'aluminium et les chiffres théoriques s'expliquent par la facile altérabilité du composé.

» Traité par l'eau, ce composé organo-métallique donne une solution de chlorure d'aluminium et une matière organique, qui, après une seule cristallisation dans l'alcool éthéré, se présente sous forme d'aiguilles soyeuses jaune pâle, facilement sublimables et fondant à 141°. Ce produit se dissout facilement dans les alcalis et peut en être précipité par les acides. Le sel de soude cristallise en belles paillettes orangées, le sel d'ammoniaque en aiguilles jaunes. Il se combine également avec la phénylhydrazine.

» Soumis à l'analyse il donne les résultats suivants :

Matière employée	0,164
CO^2	0,494
H^2O	0,077

» Soit, en centièmes :

		Calculé pour $C^{17}H^{12}O^2$.
C	82,13	82,25
H	5,21	4,83
O	»	12,90

» Cette substance est donc un des benzoyl-naphtols que prévoit la théorie. Dans ce cas, comme pour les acétones, l'élection du chlorure d'aluminium pour l'un des isomères permet d'isoler ce produit.

» Les chlorures d'acides gras, chauffés dans les mêmes conditions avec les naphtols, nous ont donné, toujours par l'intermédiaire des composés organo-métalliques, des acétones-phénols; il en a été de même avec les phénols ne possédant qu'un seul noyau $\begin{matrix} C^6H^5OH \\ | \\ CO\,C^3H^7 \end{matrix}$ fondant à 91°, soluble dans l'eau bouillante, identique à celui de W. Perkin (¹) : on a vu ci-dessus que les mêmes phénols chauffés avec les chlorures d'acides aromatiques ne donnent que des éthers.

» Dans les conditions où nous opérons, l'action des chlorures d'acides sur les phénols ne possédant qu'un seul noyau est donc tout à fait différente suivant que le chlorure employé provient d'un acide gras ou d'un acide aromatique.

» *Chlorure d'aluminium et phénols.* — Les acétones-phénols et les acétones donnant des composés organo-métalliques avec le chlorure d'aluminium, il y avait lieu de supposer que les phénols seuls s'y combineraient également. Les expériences faites dans ce sens nous ont donné de grandes lamelles incolores avec le phénol ordinaire, des cristaux blancs rosés très altérables à l'air avec le thymol, une poudre cristalline jaune verdâtre avec le naphtol-β.

» Tous ces produits décomposés par l'eau donnent une solution de chlorure d'aluminium et le phénol d'où l'on est parti.

» L'étude de tous ces composés fera l'objet d'une Note ultérieure.

(¹) *Chem. Soc.*, t. XXVIII, p. 546.

» Le perchlorure de fer anhydre donne également des combinaisons avec tous ces corps, mais les résultats que j'ai obtenus sont moins nets qu'avec le chlorure d'aluminium ([1]). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Inulase et fermentation alcoolique indirecte de l'inuline*. Note de M. **Em. Bourquelot**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans beaucoup de plantes de la famille des composées, notamment dans les dahlias, les artichauts, les topinambours, l'aunée, le chamæléon blanc (*Atractylis gummifera* L.) et en diverses parties de leurs tissus, mais surtout dans les racines et les tubercules, l'hydrate de carbone de réserve est de l'inuline et non de l'amidon.

» Au point de vue chimique, ces deux composés diffèrent en ce sens que, sous l'influence des acides minéraux étendus bouillants, l'amidon donne naissance à du dextrose, tandis que l'inuline fournit du lévulose; mais, au point de vue physiologique, on peut dire qu'ils remplissent le même rôle; en effet, au moment de la germination des organes qui les contiennent, ils se transforment tous deux en leur sucre respectif, c'est-à-dire en des sucres assimilables.

» On sait depuis longtemps que la saccharification de l'amidon est déterminée par un ferment soluble, la diastase (amylase), qui apparaît dans les tissus à l'époque convenable; mais l'agent de la saccharification de l'inuline était resté inconnu jusque dans ces derniers temps, et ce n'est qu'en 1888 qu'un botaniste anglais, J.-R. Green, a réussi à l'extraire de quelques-unes des plantes désignées ci-dessus ([2]). Cet agent est encore un ferment soluble auquel le savant qui l'a découvert a donné le nom d'*inulase*.

» En 1885, j'avais observé que, lorsqu'on ensemence des spores d'*Aspergillus niger* dans un liquide nutritif dont l'hydrate de carbone est l'inuline, ces spores germent rapidement et donnent une récolte aussi abondante que quand l'hydrate de carbone est du glucose ou du sucre de canne ([3]). J'en avais conclu, sans toutefois pousser plus loin mes investi-

---

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de Chimie de la Faculté des Sciences de Caen.

([2]) *Annals of Botany*, t. I; 1888.

([3]) *Recherches sur les propriétés physiologiques du maltose* (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, p. 193; 1886).

gations sur ce point, que très probablement l'*Aspergillus* produisait un ferment soluble capable de saccharifier l'inuline.

» Le travail de Green, et aussi mes recherches récentes sur la *tréhalase*, ont ramené mon attention sur ce sujet. Ainsi que je l'avais pensé, l'*Aspergillus* renferme un ferment de l'inuline que l'on peut obtenir, mélangé toutefois à d'autres ferments solubles, en suivant l'un des procédés que j'ai indiqués dans une précédente Communication.

» La question de savoir si l'on a bien affaire ici à un ferment spécifique, et si ce n'est pas un des ferments déjà connus et produits par l'*Aspergillus* qui saccharifie l'inuline, était tout aussi difficile à résoudre que lorsqu'il s'agissait de la tréhalase. Elle ne pouvait d'ailleurs être abordée qu'indirectement. C'est ainsi que, l'invertine et l'amylase n'exerçant aucune action sur l'inuline ([1]), il est permis déjà d'affirmer qu'il est distinct de ces deux derniers ferments. C'est ainsi encore que, pouvant être porté, en solution aqueuse, à 64°, sans rien perdre de son activité, il doit être considéré comme différent de la tréhalase qui est détruite à cette température. Mais il ne m'a pas été possible de trouver jusqu'ici de caractères le différenciant de la maltase.

» Quoi qu'il en soit, cette restriction faite, il n'y a pas d'inconvénient, du moins provisoirement et pour l'étude de ses réactions sur l'inuline, à l'envisager comme un ferment particulier.

» L'action de l'inulase se poursuit très régulièrement, à la condition toutefois d'opérer sur des solutions d'inuline peu concentrées et préparées à chaud. Le Tableau suivant résume une série d'observations effectuées sur une solution à $1^{gr},32$ pour 100 d'inuline desséchée à 100°, additionnée d'inulase et abandonnée à la température du laboratoire jusqu'à cessation de l'action fermentaire.

» L'inuline provenait de la collection de M. le professeur Jungfleisch (inuline de l'*Atractylis gummifera*). Son pouvoir rotatoire était :

$$\alpha D = -39°,9.$$

Durée.	Rotation du liquide.	Température du liquide.	Sucre réducteur pour 100.
h	°	°	gr
0	—1,06	17	0
12	—2,03	17	0,871
36	—2,43	17,5	1,283
64	—2,50	19	1,371
84	—2,53	19,5	1,403

([1]) Ém. Bourquelot, *La Digestion chez les Céphalopodes* (Thèse, Paris; 1885, p. 46).

» Il est facile de voir par le calcul, 1° d'une part, que la proportion de sucre réducteur formé atteint presque celle que peut donner la quantité d'inuline primitivement présente dans la solution; 2° d'autre part et en tenant compte de l'influence de la température sur le pouvoir rotatoire du lévulose, que la rotation observée en dernier lieu (— 2°,53) correspond, à 2 ou 3 centièmes près, à celle que donnerait une solution renfermant une proportion de lévulose égale à celle du sucre réducteur trouvé.

» Il semble donc que l'inuline de l'*Atractylis* se transforme dans ces conditions presque en totalité en lévulose. Diffère-t-elle de celles qu'a étudiées récemment M. Tanret et qui d'après lui donnent en outre un peu de glucose sous l'influence des acides étendus? C'est là un côté de la question que je n'ai pas examiné.

» Mais il y avait un point qui méritait d'attirer l'attention. On sait que l'inuline n'éprouve pas la fermentation alcoolique au contact de la levure de bière. Le lévulose étant au contraire un sucre éminemment fermentescible, en ajoutant à une solution d'inuline à la fois de l'inulase et de la levure, on devait provoquer une fermentation alcoolique. C'est en effet ce qui a lieu.

» Peut-être trouvera-t-on là une idée qui conduira à tirer un meilleur parti des tubercules de topinambour. Dans tous les cas, au lieu de se servir d'acide sulfurique étendu pour transformer l'inuline en sucre fermentescible, il est évident que l'on pourrait employer des cultures d'*Aspergillus*, de la même façon que l'on emploie l'orge germé pour saccharifier l'amidon. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Contribution à l'étude des phénomènes chimiques de l'assimilation de l'acide carbonique par les plantes à chlorophylle.* Note de **M. A. Bach**, présentée par M. Schützenberger.

« On sait que, d'après l'hypothèse généralement admise, la réduction de l'acide carbonique dans les parties vertes des plantes a lieu suivant l'équation

$$CO^2 + H^2O = CH^2O + O^2.$$

» Mais, quant au mécanisme de cette réaction, il n'existe jusqu'à présent aucune interprétation qui soit en accord avec les faits connus.

» Diverses considérations m'ont conduit à concevoir une hypothèse qui explique d'une manière claire et simple le mécanisme chimique du dédoublement de l'acide carbonique.

» L'acide sulfureux, exposé à l'action de la radiation solaire, se décompose d'après l'équation

$$3H^2SO^3 = 2H^2SO^4 + H^2O + S.$$

» Ne serait-il pas permis de supposer que le dédoublement de l'acide carbonique hydraté CO^3H^2 suit un cours analogue? Nous aurions dans ce cas

$$3H^2CO^3 = 2H^2CO^4 + \boxed{H^2O + C}.$$

» Ici s'arrête l'analogie, tandis que, dans le dédoublement de l'acide sulfureux, le soufre mis en liberté ne forme pas d'hydrate ou en forme un qui se décompose immédiatement en eau et soufre; l'acide carbonique fournirait, dans les mêmes conditions, un hydrate stable, l'aldéhyde formique. Quant à l'autre produit de dédoublement, le composé H^2CO^4, analogue à H^2SO^4, il ne serait autre que l'acide percarbonique hydraté, qui correspond à l'anhydride CO^3 observé par M. Berthelot dans l'action de l'effluve électrique sur l'anhydride carbonique seul ou mélangé d'oxygène. Cet acide percarbonique se dédoublerait spontanément ou sous l'influence des substances contenues dans les plantes en anhydride carbonique et oxygène,

$$2H^2CO^4 = 2CO^2 + 2H^2O^2 = 2CO^2 + 2H^2O + O^2.$$

» Sur trois molécules de CO^2 qui entreraient en réaction, il y en aurait donc une qui se dédoublerait suivant l'équation indiquée au commencement de cette Note; les deux autres seraient régénérées par l'acide percarbonique

$$3H^2CO^3 = 2H^2CO^4 + CH^2O = 2CO^2 + 2H^2O + CH^2O + O^2.$$

» Je ferai remarquer que la présence d'eau oxygénée dans les plantes a déjà été signalée par M. Wurster (*Ber. deutsch. C. G.*, t. XIX, p. 3195; t. XXI, p. 1525). Il est vrai que les faits relatés par M. Wurster ont été interprétés d'une manière toute différente par M. Borkony (*ibid.*, t. XXI, p. 1101). Mais les arguments de celui-ci ne me paraissent pas concluants.

» Pour opérer *in vitro* la décomposition de l'acide carbonique, il faut : 1° immobiliser et éliminer de la sphère de la réaction au moins un des deux produits de déboublement, soit aldéhyde formique, soit acide percarbonique = oxygène actif; 2° employer des substances qui absorbent au moins une partie des radiations susmentionnées.

» Je ne rapporterai ici que les expériences que j'ai faites avec l'acétate

d'urane comme ayant donné les résultats les plus intéressants au point de vue de la vérification expérimentale de mon hypothèse. J'ai choisi un sel d'urane : 1° parce que les sels de ce métal constituent, en solution aqueuse, un réactif très sensible de l'eau oxygénée; 2° parce qu'ils absorbent une partie de la radiation du côté violet du spectre, c'est-à-dire dans la partie du spectre qui correspond à l'un des deux maxima de décomposition de l'acide carbonique par les plantes. Tout dédoublement de l'acide carbonique, dans le sens de mon hypothèse, devrait donc s'accuser par la formation d'un précipité de peroxyde d'urane.

» J'ai fait passer un courant d'acide carbonique bien épuré dans deux flacons contenant chacun une solution à 1,5 pour 100 d'acétate d'urane et exposés aux rayons directs du soleil. Le premier de ces flacons a été enveloppé de papier noir, de façon à intercepter toute la radiation. Une portion de la même solution, placée dans un flacon bouché, a été exposée au soleil en même temps que les deux autres. Dans les nombreuses expériences que j'ai faites avec un appareil ainsi disposé, j'ai chaque fois constaté que, vingt à trente minutes après le commencement de l'opération, la solution jaune et limpide contenue dans le flacon éclairé commençait à se troubler et prenait une teinte plus ou moins verdâtre. Au bout d'un certain temps, le trouble s'accentuait et, si l'on arrêtait le courant d'acide carbonique, il se formait un dépôt peu considérable, en partie brun clair, en partie brun violacé qui, transporté sur le filtre et lavé, prenait une coloration violette. Abandonné à lui-même sur le filtre, il se colorait en jaune et se transformait en hydrate uranique. Il se dissolvait dans l'acide acétique en laissant sur le filtre une tache brunâtre qui était insoluble dans un excès d'acide acétique, mais disparaissait par l'addition d'une goutte d'acide chlorhydrique. C'était donc un mélange d'hydrates uranique et uraneux, analogue à celui qui s'obtient en exposant au soleil une solution d'oxalate d'urane. C'est tout au plus si ce précipité contenait une trace de peroxyde d'urane, comme le ferait supposer la présence de la tache brunâtre insoluble dans l'acide acétique. *Dans le flacon enveloppé de papier gris et dans le flacon témoin bouché, la solution est restée parfaitement limpide et n'a rien laissé déposer.* Comment interpréter ces faits? Il est évident que la formation du précipité ne pouvait être attribuée qu'à l'action combinée de la radiation et de l'acide carbonique, puisque, à l'abri de la radiation ou en l'absence de l'acide carbonique, la solution n'a subi aucune modification.

» Au point de vue de mon hypothèse, la transformation de l'acétate

d'urane s'expliquerait très bien, si le précipité était constitué par du peroxyde d'uranium. L'acide carbonique se dédoublerait en aldéhyde formique et acide percarbonique qui formerait du percarbonate d'urane peu soluble dans l'acide acétique. Ce percarbonate se décomposerait ensuite en anhydride carbonique et peroxyde d'uranium. Mais comment expliquer alors la réduction de ce dernier en hydrates uranique et uraneux? Le gaz qui sortait de l'appareil était entièrement absorbable par la potasse et ne contenait pas trace d'oxygène. La réduction ne pouvait donc pas avoir été due à un dédoublement de peroxyde avec mise en liberté d'oxygène. Je crois avoir résolu cette question d'une manière assez satisfaisante. L'aldéhyde formique étant un puissant réducteur, j'ai pensé que le peroxyde d'urane formé pourrait avoir été réduit en majeure partie par cette substance avec formation d'oxydes inférieurs. En effet, en exposant au soleil, dans un tube à essai, du peroxyde obtenu en précipitant la solution d'acétate d'urane par une ou deux gouttes d'eau oxygénée et additionnée ensuite d'une ou deux gouttes d'aldéhyde formique, le précipité jaune clair a pris une nuance verdâtre et a fini par se transformer en une substance brun violacé entièrement soluble dans l'acide acétique. Le peroxyde non additionné d'aldéhyde reste insoluble dans l'acide acétique et ne change pas de couleur, même après quelques jours d'exposition au soleil. Je suis donc, dans une certaine mesure, autorisé à admettre que le peroxyde d'uranium résultant du dédoublement de l'acide carbonique subit, dans une réaction secondaire, une réduction sous l'influence de l'aldéhyde formique. De cette façon, mon hypothèse se trouve en accord avec les résultats des expériences que je viens de décrire. Certes, je n'ai pas la prétention de considérer ces résultats comme absolument concluants. Il me suffit qu'ils marquent une étape dans la voie, bien longue et hérissée de difficultés, de la vérification expérimentale de mon hypothèse ([1]). »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la migration de la fécule de pomme de terre dans les tubercules à repousses.* Note de M. **Aimé Girard**, présentée par M. Duchartre.

« Les conditions anormales dans lesquelles, en 1892, les tubercules de la Pomme de terre se sont développés m'ont fait reconnaître un curieux

---

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collège de France.

phénomène de migration de la fécule qui, se produisant en pleine pratique agricole, vient augmenter l'intérêt des faits récemment observés par M. Prunet, répétiteur à la Faculté des Sciences de Toulouse (¹).

» M. Prunet, en comparant entre eux des tubercules germés et non germés, a constaté que dans les premiers la partie d'où les jeunes tiges émergent est plus riche en produits alibiles, et notamment en fécule, que la partie opposée; les différences constatées pour la fécule ont été, en certains cas, de 4,2 pour 100. De ces observations et d'autres non moins intéressantes, M. Prunet a conclu qu'au cours de la germination ces matières nutritives émigrent des régions où elles étaient en réserve vers celles où la vie se manifeste.

» C'est un phénomène de migration tout semblable, mais d'une étendue beaucoup plus grande que révèle l'étude des tubercules à repousses ou tubercules *mèrés*, dont les conditions météorologiques de 1892 ont, dans bien des cultures, déterminé la fâcheuse formation.

» Pendant les mois d'avril, de mai et de juin, une grande sécheresse a sévi sur ces cultures; au mois de juillet, c'est-à-dire au moment où les tubercules se forment, cette sécheresse subsistait encore, et, sauf de rares interruptions, elle s'est prolongée jusqu'au milieu du mois d'août. Aussi, à cette époque, c'est à peine si, dans les terrains perméables et souffrant de la soif, on trouvait au pied de chaque touffe quelques petits tubercules de forme régulière, mais ne pesant pas plus de 50^{gr} à 60^{gr}.

» Cet état de choses, cependant, devait bientôt changer; en septembre, et surtout au commencement d'octobre, des pluies abondantes succédaient à la sécheresse; sous l'influence de ces pluies, les petits tubercules prenaient, tout d'un coup, un développement considérable; au sommet de chacun d'eux, le bourgeon terminal donnait naissance à une repousse souvent énorme, faisant passer leur poids de 50^{gr} ou 60^{gr} à 300^{gr} et 400^{gr}, et leur imposant la forme bien connue de sablier qui caractérise les tubercules *mèrés*.

» Soumis à l'analyse, tous ces tubercules à repousse se sont montrés exceptionnellement pauvres en fécule; dans les variétés à grande richesse, leur teneur, souvent, s'est abaissée de 20 pour 100 (taux normal) à 13 et même 12 pour 100.

» Frappé de cette anomalie et réfléchissant aux conditions dans lesquelles ces tubercules *mèrés* s'étaient développés, j'ai eu la pensée de sou-

(¹) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1079.

mettre séparément à l'analyse les deux parties d'un même tubercule, d'un côté celle qui, formée par le tubercule primitif, avait joué le rôle de *mère*, d'un autre la repousse, et j'ai ainsi reconnu, entre ces deux parties, sous le rapport de la teneur en fécule, des différences souvent énormes.

» C'est ce que montrent les chiffres inscrits au Tableau ci-dessous, qui pour un même tubercule donnent le poids et la richesse, d'un côté de la mère, d'un autre de la repousse.

	Tubercules primitifs ou mères.			Repousses.		
	gr		pour 100	gr		pour 100
Variété Géante bleue	80	titrant	4,0	103	titrant	9,0
	149	»	1,0	150	»	8,5
	110	»	1,2	165	»	8,6
Variété *Richter's Imperator*	173	»	1,5	160	»	10,0
	113	»	5,6	175	»	12,2
	50	»	0,9	108	»	14,9
Variété *Red skinned*	112	»	2,1	167	»	15,2
	115	»	6,4	108	»	11,5
	71	»	1,2	122	»	13,3
Variété *Idaho*	180	»	7,7	74	»	20,1

» Les différences, dans le pourcentage de la fécule, s'élèvent en certains cas, de la mère à la repousse, jusqu'à 12 et 13 pour 100; or, les tubercules primitifs, pendant la période de sécheresse, étaient riches à 13 et 14 pour 100 de fécule; ils ont donc bien, vis-à-vis des repousses, joué le rôle de *mères* et se sont, au profit de celles-ci, vidés de la fécule qu'ils contenaient; cette fécule, comme dans les observations dues à M. Prunet, a émigré vers les repousses en voie de formation.

» L'étude microscopique des tubercules *mères* m'a permis de le démontrer avec une grande netteté. En des points successifs, sur la longueur de ces tubercules, j'ai détaché des coupes du tissu et j'ai ainsi reconnu qu'auprès de l'ombilic les cellules sont absolument vides de fécule, qu'à moitié de la longueur elles en contiennent encore quelques grains, qu'au sommet elles en sont bondées. Mieux encore, j'ai pu établir que, dans tout tubercule de cette sorte, il existe une zone dans laquelle les rares grains de fécule, retenus encore dans les cellules, montrent par leur déformation qu'ils sont en voie de dissolution et prêts à prendre leur forme de voyage.

» Si, par exemple, on considère un tubercule de $0^{m},16$ de longueur, comme celui que représente, à demi-grandeur, la photographie que j'ai

l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, et si, sur ce tubercule, on fait des coupes successives en marchant de l'ombilic vers le sommet, on observe les résultats suivants :

» 1° *A l'ombilic*, cellules à parois épaisses, entièrement vides de fécule.

» 2° *A* 1cm *de l'ombilic*, cellules à parois minces, entièrement vides de fécule.

» 3° *A* 3cm *de l'ombilic*, dans les cellules, à peu près vides, subsistent encore quelques grains déformés.

» 4° *A* 6cm *de l'ombilic*, au point de jonction de la mère et de la repousse, les cellules sont à moitié remplies de grains de fécule, petits, mais de forme régulière.

» 5° *A* 9cm *de l'ombilic*, au tiers de la repousse environ, les cellules sont presque entièrement remplies de grains de taille ordinaire.

» 6° *A* 15cm *de l'ombilic*, près du sommet, les cellules sont à l'état normal et bondées de fécule.

» C'est donc chose certaine que la fécule logée à l'origine dans les cellules des tubercules primitifs s'est, au fur et à mesure que les repousses se développaient, solubilisée et dirigée vers les cellules de ces repousses mêmes pour les remplir et s'y fixer sous forme normale.

» En étudiant, d'ailleurs, sous un plus fort grossissement, les grains de fécule retenus encore dans les cellules qui se vident, on est frappé de l'aspect singulier qu'ils présentent. Usée par la surface, mais dans une mesure inégale pour les couches denses et pour les couches spongieuses, la matière amylacée affecte alors des formes bizarres, irrégulières, qui, quelquefois, rappellent la forme d'un tire-bouchon. Sur la transformation de ces grains altérés, sur le mécanisme d'où leur dissolution résulte, je n'insisterai pas; je me contenterai de les avoir signalés aux physiologistes en leur laissant le soin de poursuivre l'étude de ces phénomènes remarquables. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Sur le fer météorique d'Augustinowka* (*Russie*). Note de M. STANISLAS MEUNIER.

« L'Institut impérial des mines de Saint-Pétersbourg possède depuis un assez long temps un bloc natif de 25 pounds environ et qui provient du lœss d'Augustinowka, gouvernement d'Ekaterinoslaw.

» Ce spécimen, qui tire de son gisement dans le limon quaternaire un intérêt tout à fait particulier, n'a pas encore été étudié; aussi ai-je été bien aise de me trouver en possession, à la suite de circonstances spéciales, d'un petit lot de la matière oxydée qui l'enveloppe de toutes parts.

En attendant des notions plus complètes, je crois utile de résumer ici, en quelques lignes, le résultat de l'examen auquel je viens de procéder.

» Telle que je l'ai reçue, la matière consiste en écailles ocreuses dont les plus grandes mesurent 25^{mm} à 28^{mm} de largeur et 2^{mm} à 3^{mm} d'épaisseur. Les plus nombreuses sont très petites et avec elles se trouve beaucoup de poussière fine. Une de ces écailles, et des plus grandes, est formée de petites couches superposées, courbes et rappelant intimement, malgré leur état oxydé, la structure ordinaire des fers météoriques qui donnent par les acides de belles figures de Widmannstætten.

» Les écailles ocracées donnent, par friction sur le biscuit de porcelaine, la trace brunâtre ordinaire de la limonite. On y voit à la loupe, et même à l'œil nu, en quelques points, des paillettes d'un blanc d'argent qui précipitent le métal d'une solution de sulfate de cuivre. Ces paillettes sont très attirables à l'aimant et communiquent des propriétés magnétiques intenses aux écailles tout entières. Elles sont insolubles dans l'acide chlorhydrique qui les sépare du fer oxydé, mais l'eau régale les fait très rapidement disparaître; la liqueur ainsi obtenue donne par le molybdate d'ammoniaque le précipité jaune caractéristique de l'acide phosphorique. D'autres essais concourent avec celui-ci pour montrer que la matière métallique consiste en *schreibersite*. C'est l'un des composés les plus caractéristiques des météorites.

» Dans l'écaille complexe mentionnée tout à l'heure, on voit que c'est la schreibersite interposée entre des lames de limonite qui donne à l'échantillon sa structure si caractéristique.

» La solution chlorhydrique fournie par les écailles laisse un résidu comprenant, outre la schreibersite, de très petits grains silicatés colorés par l'oxyde de fer. Cette solution privée de fer par le carbonate de baryte, puis de la baryte par l'acide sulfurique, donne avec la plus grande netteté les réactions caractéristiques du nickel. Traitées par l'eau bouillante, les écailles abandonnent une quantité sensible de chlorures solubles.

» Une analyse faite sur 1^{gr} de matière a donné :

Sesquioxyde de fer	0,880
Protoxyde de nickel	0,132
Schreibersite	0,038
Résidu insoluble et non magnétique	0,021
	1,071

» En même temps que la matière ocreuse, j'ai reçu un tout petit frag-

ment portant cette mention : « Grains verts qu'on trouve dans le fer » d'Augustinowka. Ces grains sont rares; on ne les a pas examinés : peut- » être olivine ou oxydule de fer? » Je me suis assuré qu'ici encore il s'agit d'un produit d'altération du fer météorique. Les grains en question, d'un vert assez foncé, sont immédiatement solubles dans l'eau froide. La solution contient de l'acide sulfurique et du protoxyde de fer. Ils dérivent probablement de pyrrhotine ou d'un autre sulfure.

» En résumé, les faits qui précèdent suffisent pour démontrer l'origine météoritique parfaitement authentique du fer d'Augustinowka, dont la chute doit remonter à une haute antiquité et peut-être à la période quaternaire. Ils font désirer qu'on puisse étudier les parties non étudiées et encore métalliques de cette masse. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence du milieu sur la respiration chez la grenouille.* Note de M. A. **Dissard**, présentée par M. Ch. Bouchard.

« La biologie des amphibiens, soumise à des variations considérables, permet d'étudier l'influence comparative des différents milieux sur les fonctions physiologiques. La grenouille vit indifféremment dans l'air ou dans l'eau; dans ce dernier milieu l'hématose se faisant surtout par la peau, dans le premier par les poumons. C'est la suppléance de ces deux organes qu'il s'agit de fixer et de mesurer quantitativement. Comment dissocier les deux phénomènes?

» Déjà Duméril avait asphyxié des grenouilles en leur tenant la bouche ouverte par un obstacle; il empêchait ainsi la déglutition, et par suite l'arrivée de l'air dans les poumons. Plus tard Regnault et Reiset mesurèrent comparativement l'oxygène absorbé par des grenouilles avant et après l'énucléation totale des poumons. Ces procédés, repris pour ces expériences, n'ont donné que des résultats incomplets auxquels il est permis de faire de nombreuses critiques. Le procédé de Duméril permet à l'animal de respirer encore un certain temps au moyen de l'air résiduel contenu dans ses poumons. L'ablation des poumons s'accompagne d'une hémorragie extrêmement abondante.

» Pour éliminer l'hématose cutanée, on fait des ligatures sur les deux artères cutanées, près de leur origine sur les artères pulmonaires. Des ligatures portent également sur les veines cutanées.

» Pour éliminer l'hématose pulmonaire, on produit l'occlusion des

veines et artères pulmonaires par une ligature portant sur le sommet de chacun des poumons.

» Les résultats obtenus en mettant des animaux, ainsi préparés, dans l'air sec et dans l'air humide, sont consignés dans le Tableau ci-dessous. Les chiffres expriment en grammes et par kilogramme d'animal l'excrétion d'acide carbonique pendant une heure :

	Air sec.	Air humide.	Eau.
Grenouille normale	0,094	0,084	0,076
Grenouille après élimination de la respiration cutanée	0,062	0,068	0,035
Grenouille après élimination de la respiration pulmonaire	0,049	0,051	0,0605

» En étudiant la survie de ces animaux, suivant le milieu, on obtient :

	Air.	Eau.
Grenouille après élimination de la respiration cutanée	11 jours	26 heures
Grenouille après élimination de la respiration pulmonaire	19 heures	7 jours

» *Conclusions*. — La respiration chez la grenouille normale diminue à mesure qu'augmente l'état hygrométrique. Elle est minimum dans le milieu liquide.

» La ligature des artères pulmonaires, la ligature des artères cutanées, diminuent dans tous les cas le CO^2 excrété. Cette diminution devient considérable dans le milieu liquide pour le cas de la ligature des artères cutanées et dans le milieu aérien pour la ligature des artères pulmonaires.

» Je me propose de déterminer principalement chez les différents types de batraciens les faits du même ordre que ces animaux peuvent présenter [1]. »

PHYSIOLOGIE. — *Action de l'oxygène et de l'air comprimés sur les animaux à sang chaud*. Note de M. G. **Philippon**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« J'ai eu déjà l'honneur d'adresser l'an dernier à l'Académie des Sciences deux Communications sur ce sujet.

---

[1] Travail du laboratoire de M. le professeur Bouchard.

» Dans la première, je décrivais l'appareil au moyen duquel j'ai pu répéter facilement les expériences de Paul Bert sur la décompression; dans la seconde, j'indiquais quelques résultats nouveaux obtenus sur des mammifères, à l'aide de cet appareil.

» Parmi les expériences que j'ai réalisées depuis, j'en décris ci-après deux, sans en tirer des conclusions qui pourraient être prématurées.

» *Expérience I.* — Un canard est placé dans l'oxygène comprimé à la pression de 6^{atm}, il y séjourne un quart d'heure. Des expériences préalables ont prouvé que, en moins de vingt minutes, les animaux appartenant à cette espèce mouraient dans l'oxygène comprimé à moins de 6^{atm}; si on les retirait après un quart d'heure, ou bien ils mouraient en quelques minutes, après une série de convulsions, ou bien ils manifestaient des troubles graves et mouraient bientôt.

» Après un quart d'heure de séjour dans l'oxygène comprimé à 5^{atm}, je pratique la décompression brusque. Sans inconvénient ici, la décompression brusque permet de hâter la fin de l'expérience, ce qui est nécessaire, surtout si l'animal a eu des convulsions annonçant son agonie. Grâce à un dispositif que je ne décris pas dans la présente Note, je fais aussitôt remonter la pression à 5^{atm} dans le récipient en y injectant de l'air. Je pratique ensuite la décompression lente, décompression qui, pour ne pas être funeste, doit durer de cinq à six minutes. L'animal sort bien portant de l'appareil et aucun accident consécutif n'est constaté, dans la suite.

» *Expérience II.* — Un canard est placé dans l'air comprimé à la pression de 5^{atm}, pendant un quart d'heure. Décompression brusque mortelle, si l'expérience en restait là. Injection immédiate d'oxygène dans le récipient; la pression remonte à 5^{atm}. Décompression brusque. L'animal est retiré bien portant de l'appareil.

» Les deux expériences précédentes ont été répétées sur des mammifères et ont donné des résultats similaires. En employant un appareil de verre j'ai pu en suivre les différentes phases, dans le cas de petits animaux (souris, moineaux, etc.), mais je réserve ces dernières observations pour en faire l'objet d'une Communication spéciale.

» J'ai dit ne pas vouloir formuler de conclusions relatives aux deux expériences décrites précédemment, craignant qu'elles ne soient encore prématurées; je ne puis pourtant retenir l'une des réflexions que la première m'a suggérées.

» Si l'action de l'oxygène comprimé détermine chez les animaux à sang chaud des produits nocifs, ils sont bien peu stables pour qu'en présence d'air comprimé seulement ils semblent détruits [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait dans le laboratoire de Physiologie générale du Muséum.

ZOOLOGIE. — *Sur les nerfs oculaires du Spondylus gæderopus.* Note de M. Joannes Chatin, présentée par M. Edm. Perrier.

« Le manteau du *Spondylus gæderopus* porte des yeux dont les nerfs méritent une égale attention, au point de vue anatomique comme au point de vue histologique.

» Pour faire comprendre l'intérêt des dispositions qui vont être exposées, qu'il me soit permis de rappeler la série de recherches que j'ai consacrées, en 1877, aux yeux des Pectinides. Elles n'ont pas seulement fait connaître la curieuse structure de la rétine dont les bâtonnets sont orientés de dedans en dehors et non de dehors en dedans, comme chez les autres Invertébrés, singulière exception, d'abord accueillie avec surprise, maintenant partout admise et figurée : elles m'ont, en outre, conduit à déterminer exactement le rôle et le mode de distribution des nerfs oculaires.

» Réunissant sous le nom de *nerfs optiques* l'ensemble des branches nerveuses qui se rendent à chaque organe visuel, les auteurs semblaient ne les mentionner que pour les invoquer à l'appui des conceptions physiologiques les plus bizarres (théorie de la double rétine interne et externe, etc.); je montrai qu'en réalité chaque région oculaire reçoit deux ordres de nerfs qui restent unis jusqu'à la base de l'organe : 1° un *nerf optique* seul, destiné aux éléments excitables de la rétine; 2° des *nerfs ophtalmiques,* innervant les parties périphériques et surtout les papilles périoculaires dont j'établis le mode de fonctionnement.

» Or, chez le *Spondylus gæderopus,* on retrouve bien ces deux ordres de nerfs; mais, loin de se confondre en un tronc commun, ils cheminent isolément et naissent séparément du nerf circumpalléal. Il eût suffi d'examiner un tel type pour apprécier immédiatement l'exacte valeur des divers nerfs oculaires.

» Ceux-ci ne sont pas moins intéressants dans leur structure intime que dans leur mode de distribution et dans leur rôle.

» Lorsque l'on traite par l'acide osmique une coupe passant par une région oculaire, on voit bientôt le nerf optique se teinter en noir; dès qu'on analyse les causes de cette imprégnation, on constate qu'elle est due à l'existence d'un véritable manchon de myéline. Au contraire, les nerfs ophtalmiques ne revêtent jamais, dans les mêmes circonstances, une pareille coloration; à peine y peut-on observer une légère teinte ombrée.

» Voilà donc un nouvel exemple de la présence de la myéline chez les Invertébrés; il est ici d'autant plus remarquable qu'il concerne un Lamellibranche. J'ai montré, il y a une dizaine d'années [1], suivant quel processus la myéline peut apparaître chez certains de ces Mollusques, s'y esquissant sous forme de granulations isolées. J'exprimais alors l'opinion qu'on aurait vraisemblablement, tôt ou tard, l'occasion de l'y observer à son maximum de développement, formant autour de la fibre nerveuse une gaine continue. Cette prévision se trouve aujourd'hui pleinement réalisée.

» Une autre considération découle de la présence d'un manchon de myéline dans le nerf optique du Spondyle. Si l'on se reporte aux rares exemples bien avérés d'une gaine médullaire chez les Invertébrés, on les voit représentés par les nerfs ocellaires de certains Insectes et par le nerf tentaculaire des Héliciens. Or ce sont des nerfs de sensibilité spéciale, comme le nerf optique du *Spondylus gæderopus,* rapprochement digne d'attention et qui montre quel intérêt s'attache à l'histologie comparée de la fibre nerveuse. »

EMBRYOLOGIE. — *Sur la fragmentation parthénogénésique des ovules des Mammifères pendant l'atrésie des follicules de Graaf.* Note de M. **L.-F. Henneguy**, présentée par M. Edm. Perrier.

« Les recherches de Pflüger, Spiegelberg, Waldeyer, Slavjansky et de beaucoup d'autres auteurs plus récents, ont établi que dans l'ovaire des Mammifères un grand nombre de follicules de Graaf n'arrivent pas à maturité et subissent une régression, qui amène la disparition du follicule et de son contenu. Cette atrésie, normale et physiologique, peut se faire par des processus différents, soit par dégénérescence graisseuse, soit par dégénérescence hyaline, soit par atrophie simple. Flemming, en 1885, a fait connaître, sous le nom de *dégénérescence chromatolytique,* des phénomènes très intéressants dont peuvent être le siège l'ovule et les cellules épithéliales du follicule; il a constaté que, dans celles-ci, la chromatine du noyau se condense en grains irréguliers, se disperse dans la cellule dont le corps protoplasmique finit par disparaître en se liquéfiant; dans l'ovule, il a vu, à la place de la vésicule germinative, apparaître un fuseau de direction et se produire quelquefois une sorte de globule polaire.

---

[1] *Comptes rendus,* séance du 26 juin 1882.

» Mes observations sur les ovaires de différents Mammifères, Rat, Souris, Chatte, Rhinolophe, m'ont montré que la chromatolyse dans les ovules peut s'accompagner d'une fragmentation du vitellus, déjà signalée par Pflüger, qui, dans certains cas, ressemble à une véritable segmentation.

» A côté de follicules renfermant un ovule qui présente un fuseau de direction, on en trouve d'autres dans lesquels l'ovule a perdu, entièrement ou en partie, sa zone pellucide, et dont le vitellus est divisé en quatre, cinq, six segments tantôt à peu près égaux, tantôt de volume très différent. Plusieurs de ces fragments renferment des éléments chromatiques répartis très irrégulièrement. Dans quelques-uns on reconnaît un noyau à contour net, dont la chromatine condensée tapisse la face interne de la membrane d'enveloppe, ou est dispersée, au contraire, dans le suc nucléaire sous forme de fines granulations isolées. Dans d'autres, on trouve de petits chromosomes arrondis, disposés en plaque équatoriale au milieu d'un fuseau achromatique. D'autres segments, enfin, ne contiennent aucun élément chromatique.

» La fragmentation du vitellus ne paraît pas se faire par une bipartition répétée, comme dans la segmentation normale, mais plutôt par gemmation. Bien que cette fragmentation soit précédée de celle de la vésicule germinative, les deux phénomènes sont indépendants, ainsi que le prouve l'existence de segments dépourvus d'éléments nucléaires.

» La chromatine de la vésicule germinative se résout en petites masses irrégulières qui se dispersent dans le vitellus, de même que dans la chromatolyse des cellules folliculaires. Chaque masse chromatique se comporte alors comme un petit noyau et donne naissance à une figure karyodiérétique rudimentaire, composée d'un petit nombre de chromosomes et d'un nombre correspondant de filaments achromatiques. Je n'ai pu découvrir de centrosomes en rapport avec les masses chromatiques ou avec les fuseaux achromatiques.

» A un stade plus avancé de l'atrésie folliculaire, le vitellus de l'ovule est divisé en un grand nombre de petits segments, dans lesquels les éléments chromatiques ont disparu et qui deviennent la proie de phagocytes, cellules épithéliales du follicule et leucocytes. Ces phagocytes se transforment ultérieurement en un nodule de tissu conjonctif.

» Quelques ovules, d'apparence normale ou manifestement en voie de chromatolyse, présentent une structure de vitellus tout à fait particulière. Le contenu de l'œuf, au lieu d'être formé par un protoplasma finement

granuleux ou réticulé, suivant le procédé de fixation employé, est constitué par une quantité considérable de petits bâtonnets orientés dans tous les sens, mais souvent parallèles entre eux, au nombre de trois ou quatre, et réunis en faisceaux ayant l'apparence de petits fuseaux achromatiques dépourvus de chromosomes. Examinés à un fort grossissement, ces bâtonnets paraissent être formés de granulations disposées en série. Cette structure du vitellus, qui peut s'observer dans l'atrésie folliculaire avec fragmentation de l'ovule, doit être considérée comme un mode spécial de dégénérescence.

» Mes observations sur la dégénérescence des ovules des Mammifères confirment et étendent celles de Flemming et de Schottländer. Elles établissent que l'ovule des follicules en voie d'atrésie peut présenter, non seulement une maturité précoce, se traduisant par l'apparition d'un fuseau directeur et d'un globule polaire, mais aussi un commencement de segmentation irrégulière, parthénogénésique. Elles offrent également un certain intérêt au point de vue cytologique; elles montrent que la substance chromatique du noyau, dispersée dans le cytoplasma, continue à exercer une action sur ce dernier : chaque fragment chromatique se comporte comme un petit noyau rudimentaire pouvant donner une figure karyodiérétique. En l'absence de centrosomes, les chromosomes deviennent des centres d'attraction et d'orientation pour les filaments achromatiques [1]. »

M. G. Hinrichs adresse une Note ayant pour titre : « Détermination du poids atomique véritable du soufre par la méthode limite ».

M. H. Hermite adresse un Mémoire sur « la dynamique de l'atmosphère ».

M. L. Sandras adresse une réclamation de priorité relative aux applications directes de pétrole et d'essence de térébenthine sur les fausses membranes diphtériques.

---

(1) Travail du laboratoire de M. Balbiani, au Collège de France.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 mai 1893.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. Deuxième série, t. XVII. Mars 1893. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893; 1 fasc. in-8°.

Dictionnaire pour la correspondance télégraphique secrète et économique, par P. Mignon. Paris, Michelet, 1893; 1 vol. in-8°,

Le problème de la direction des ballons, par Rodolphe Soreau, ingénieur, ancien élève de l'École Polytechnique. (Extrait des *Mémoires de la Société des ingénieurs civils de France.* Paris, Michelet, 1893.

Comité international des Poids et Mesures. Procès-Verbaux des séances de 1892. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893; 1 vol. in-8°.

Archives du Musée Teyler. Série II, vol. IV. Première Partie. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893; 1 fasc. in-4°.

Congrès internationaux d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique et de Zoologie, à Moscou, le 10/22 18/30 *août* 1892. Matériaux réunis par le Comité d'organisation des Congrès concernant les expositions, les excursions et les rapports sur les questions touchant les Congrès. Première Partie. Moscou, 1893; 1 vol. in-4°.

Memoirs of the american Academy of Arts and Sciences. Vol. XII, n° 1. Cambridge, J. Wilson and son, 1893; 1 vol. in-4°.

Annuario della R. Università degli studi di Padova per l'anno scolastico 1892-93. Padova, 1893; 1 vol. in-8°.

Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Batavia, published by order of the Government of Netherlands India, under the direction of Dr J.-P. Van der Stok. Vol. XIV, 1891. Batavia, 1892; 1 vol. in-f°.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 mai 1893.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie. Tome LXX, Ire et IIe Parties; t. LXXI, Ire, IIe et IIIe Parties; t. LXXII, Ire et IIe Parties. Paris, Imprimerie nationale, 1892; 7 vol. in-4°.

Trois pages de la vie d'un ingénieur, de Montluisant (*C.-L.-J.*). Toulon, 1825-1835; Alger, 1835; Marseille, 1836-1848, par le général de division de Montluisant. Valence, J. Céas et fils, 1892; 1 vol. gr. in-4°.

Notice biographique sur le général de division Treüille, baron de Beaulieu, par son adjoint et élève le général de division de Montluisant. Valence, J. Céas et fils, 1892; 1 vol. in-4°.

Recherches sur les Planariés et les Némertiens de l'Amérique du Nord, par le Dr Ch. Girard; 1 fasc. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents relatifs à l'art des constructions et au service de l'ingénieur, etc. Paris, Vve Ch. Dunod, 1893; 2 vol. in-8°.

Découverte des lois de la progression morbide. Les causes de la décadence physique et morale. Moyens d'y remédier, par E. Glaize. Paris, O. Doin, 1892; 1 vol. in-12.

La Médecine de colonisation en Algérie, par Benjamin Milliot. Bône, 1893; 1 vol. in-12.

Annales de la Société malacologique de Belgique. Tome XV (deuxième série, t. V), fasc. II. Année 1880. Bruxelles, P. Weissenbruch; 1 vol. gr. in-8°.

Description de la faune jurassique du Portugal. Mollusques, Lamellibranches, par Paul Choffat. Lisbonne, 1893; 1 br. gr. in-4°.

Bulletin mensuel de l'observatoire météorologique de l'Université d'Upsal, Vol. XXIV, année 1892, par le Dr H. Hildebrand Hildebrandsson. Upsal, Edv. Berling, 1892-93; 1 br. in-4°.

Saggio d'una nuova teoria della resistenza dei ponti e delle lombe al moto dell'acqua per l'ing. Tommaso Montanari (con Tavole). Milano, 1892; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Boussinesq.)

Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Heraus-

gegeben von Jac. Moleschott. XV. Band, erstes Heft. Giessen, 1893; 1 br. in-8°.

Regenwaarnemingen in nederlandsch Indië. Dertiende Jaargang, 1891, door Dr J.-P. Van der Stok, directeur van het observatorium te Batavia. Batavia, 1892; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 24 avril 1893.)

Note de M. *Georges Lemoine,* Étude des dissolutions de chlorure ferrique et d'oxalate ferrique :

Page 881, ligne 3 en remontant, *au lieu de* KOH, *lisez* KO, HO.